

PAT-NO: JP02001056912A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001056912 A

TITLE: THIN FILM MAGNETIC HEAD ASSEMBLY AND ITS TREATMENT

PUBN-DATE: February 27, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
ASATANI, TAKASHI	N/A
KIMURA, FUJIMI	N/A
SATO, JUNICHI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TDK CORP	N/A

APPL-NO: JP2000145657

APPL-DATE: May 17, 2000

PRIORITY-DATA: 11164501 ( June 10, 1999)

INT-CL (IPC): G11B005/39

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a thin film magnetic head capable of preventing insulation deterioration and dielectric breakdown and measuring insulation characteristics in its process and its treating method.

SOLUTION: A first shield film 3 is laminated on a substrate 1 and a first insulating film 71 is laminated on the first shield film 3. A magneto-resistance effect element 9, a first and second electrode film 11 and 13 are provided on the first insulating film 71. The first and the second electrode film 11 and 13 are connected to an end part of the magneto-resistance effect element 9. A second shield film 5 is provided on a second insulating film 72. A conductive material film 191 is electrically connected to the first electrode film 11 and the second shield film 5. An intermediate part of the conductive material film 191 is positioned apart from the second shield film 5 by an interval  $\Delta G2$ .

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-56912  
(P2001-56912A)

(43) 公開日 平成13年2月27日 (2001.2.27)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
G 1 1 B 5/39

識別記号

F I  
G 1 1 B 5/39

テーマコード(参考)  
5 D 0 3 4

審査請求 未請求 請求項の数51 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2000-145657(P2000-145657)  
(22) 出願日 平成12年5月17日 (2000.5.17)  
(31) 優先権主張番号 特願平11-164501  
(32) 優先日 平成11年6月10日 (1999.6.10)  
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000003067  
ティーディーケー株式会社  
東京都中央区日本橋1丁目13番1号  
(72) 発明者 麻谷 崇史  
東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケー株式会社内  
(72) 発明者 木村 富士巳  
東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケー株式会社内  
(74) 代理人 100081606  
弁理士 阿部 美次郎

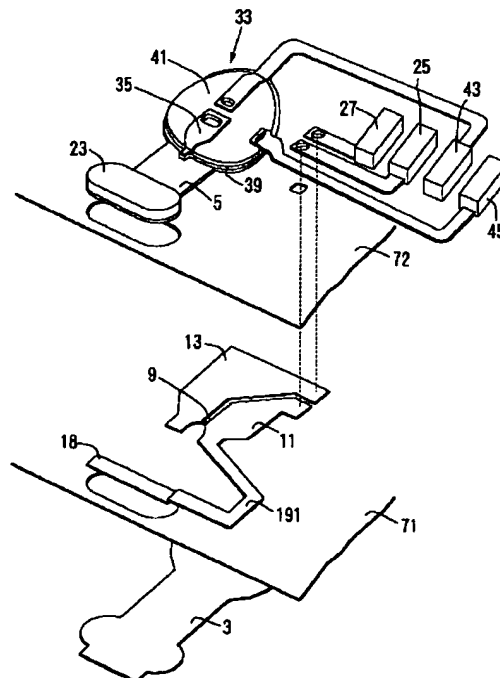
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 薄膜磁気ヘッド集合体及びその処理方法

(57) 【要約】

【課題】 工程中において、絶縁劣化、絶縁破壊を防止できると共に、絶縁特性測定の可能な薄膜磁気ヘッド集合体、及び、その処理方法を提供する。

【解決手段】 第1のシールド膜3は基体1の上に積層され、第1の絶縁膜71は第1のシールド膜3の上に積層されている。磁気抵抗効果素子9、第1及び第2の電極膜11、13は、第1の絶縁膜71の上に備えられる。第1及び第2の電極膜11、13は、磁気抵抗効果素子9の端部に接続されている。第2のシールド膜5は、第2の絶縁膜72の上に備えられている。導体膜191は、第1の電極膜11と、第2のシールド膜5とに電氣的に接続されている。導体191の中間部は、第2のシールド膜5の膜端縁から間隔 $\Delta G$ 2だけ離れた位置にある。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基体上に複数の薄膜磁気ヘッド要素を有する薄膜磁気ヘッド集合体であって、

前記薄膜磁気ヘッド要素のそれぞれは、第1のシールド膜と、第1の絶縁膜と、磁気抵抗効果素子と、第1の電極膜と、第2の電極膜と、第2の絶縁膜と、第2のシールド膜と、導体膜とを含んでおり、

前記第1の絶縁膜は、前記第1のシールド膜の上に備えられており、

前記磁気抵抗効果素子は、前記第1の絶縁膜の上に備えられており、

前記第1及び第2の電極膜は、前記第1の絶縁膜の上に設けられ、前記磁気抵抗効果素子の両端部に接続されており、

前記第2の絶縁膜は、前記第1の電極膜、前記第2の電極膜及び前記磁気抵抗効果素子を覆っており、

前記第2のシールド膜は、前記第2の絶縁膜の上に備えられており、

前記導体膜は、前記第1の絶縁膜の上に設けられ、前記第1及び第2のシールド膜のうち、少なくとも前記第2のシールド膜の膜面の外部を通して導かれ、前記第1及び第2の電極膜の少なくとも一方と、前記第1及び前記第2のシールド膜の少なくとも一方とに電気的に接続されている薄膜磁気ヘッド集合体。

【請求項2】 請求項1に記載された薄膜磁気集合体であって、

前記基体は、ウエハであり、

前記薄膜磁気ヘッド要素は、前記基体上に行列状に配列されている薄膜磁気ヘッド集合体。

【請求項3】 請求項1に記載された薄膜磁気ヘッド集合体であって、

前記基体は、バー状であり、

前記薄膜磁気ヘッド要素は、前記基体の長手方向に沿って配列されている薄膜磁気ヘッド集合体。

【請求項4】 請求項1乃至3の何れかに記載された薄膜磁気ヘッド集合体であって、前記導体膜は、前記第2のシールド膜と電気的に接続されている薄膜磁気ヘッド集合体。

【請求項5】 請求項1乃至4の何れかに記載された薄膜磁気ヘッド集合体であって、前記導体膜は、前記第1のシールド膜と、電気的に接続されている薄膜磁気ヘッド集合体。

【請求項6】 請求項1乃至5の何れかに記載された薄膜磁気ヘッド集合体であって、前記導体膜は、前記第1のシールド膜の膜面の上方外部を通る薄膜磁気ヘッド集合体。

【請求項7】 請求項1乃至6の何れかに記載された薄膜磁気ヘッド集合体であって、前記導体膜は、前記磁気抵抗効果素子を基準にして、前記第1及び前記第2の電極膜の取出方向とは逆方向である前方側に導かれている

薄膜磁気ヘッド集合体。

【請求項8】 請求項1乃至6の何れかに記載された薄膜磁気ヘッド集合体であって、前記導体膜は、前記磁気抵抗効果素子を基準にして、前記第1及び前記第2の電極膜の取出方向である後方向側に導かれている薄膜磁気ヘッド集合体。

【請求項9】 請求項1乃至8の何れかに記載された薄膜磁気ヘッド集合体であって、前記第1及び第2の電極膜は、前記導体膜に電気的に接続されている薄膜磁気ヘッド集合体。

【請求項10】 請求項1乃至9の何れかに記載された薄膜磁気ヘッド集合体であって、前記導体膜は、中間部に切断部を有しており、前記第1の電極膜または前記第2の電極膜は、前記切断部により、前記第1のシールド膜または前記第2のシールド膜から電気的に絶縁されている薄膜磁気ヘッド集合体。

【請求項11】 請求項1乃至9の何れかに記載された薄膜磁気ヘッド集合体であって、前記薄膜磁気ヘッド要素のそれぞれは、少なくとも一つの金属膜を含んでおり、前記金属膜は、前記導体膜の中間部に対応する位置において、前記第1の絶縁膜の上に設けられている薄膜磁気ヘッド集合体。

【請求項12】 請求項1乃至11の何れかに記載された薄膜磁気ヘッド集合体であって、前記薄膜磁気ヘッド要素のそれぞれは、第3の絶縁膜と、第1の端子導体と、第2の端子導体と、第3の端子導体とを含んでおり、

前記第3の絶縁膜は、最外側層を構成しており、前記第1の端子導体は、前記第2のシールド膜上に形成され、前記第1、第2のシールド膜に電気的に接続され、前記第3の絶縁膜によって覆われており、前記第2の端子導体は、前記第1の電極膜に電気的に接続され、前記第3の絶縁膜によって覆われており、前記第3の端子導体は、前記第2の電極膜に電気的に接続され、前記第3の絶縁膜によって覆われている薄膜磁気ヘッド集合体。

【請求項13】 請求項12に記載された薄膜磁気ヘッド集合体であって、前記第1乃至第3の端子導体は、端面が前記第3の絶縁膜の表面に露出している薄膜磁気ヘッド集合体。

【請求項14】 請求項13に記載された薄膜磁気ヘッド集合体であって、前記薄膜磁気ヘッド要素のそれぞれは、更に、導体ペースト層を含んでおり、前記導体ペースト層は、前記第3の絶縁膜の表面及び前記第1の端子導体、第2の端子導体及び前記第3の端子導体の端面に付着され、前記第1、第2及び第3の端子導体を電気的に接続する薄膜磁気ヘッド集合体。

【請求項15】 請求項1乃至14の何れかに記載された薄膜磁気ヘッド集合体であって、

前記導体膜は、互いに電氣的に並列な第1及び第2の電氣的接続路を構成しており、

前記第1の電氣的接続路は、ウエットエッチングの可能な材料で構成された接続導体膜を含む薄膜磁気ヘッド集合体。

【請求項16】 請求項15に記載された薄膜磁気ヘッド集合体であって、

前記接続導体膜は、その周囲の保護膜及び前記電極膜をエッチングせずに、前記接続導体膜を選択的にウエットエッチングの可能な材料で構成されている薄膜磁気ヘッド集合体。

【請求項17】 請求項15に記載された薄膜磁気ヘッド集合体であって、

前記導体膜は、第1乃至第3の導体膜を含んでおり、

前記第1の導体膜は、前記第1の電極膜と、前記第1のシールド膜または前記第2のシールド膜とに電氣的に接続されており、

前記第2の導体膜は、前記第1の電極膜と電氣的に接続されており、

前記第3の導体膜は、前記第2の電極膜と電氣的に接続されており、

前記接続導体膜は、前記第2の絶縁膜を貫通して、前記第1乃至第3の導体膜と電氣的に接続されている薄膜磁気ヘッド集合体。

【請求項18】 請求項15に記載された薄膜磁気ヘッド集合体であって、

前記導体膜は、第1乃至第4の導体膜を含んでおり、

前記第1乃至第4の導体膜は、間隔を隔てて順次に配置され、電氣的に接続されており、

前記第1の導体膜は、前記第1の電極膜と電氣的に接続されており、

前記第2の導体膜は、前記第2の電極膜と電氣的に接続されており、

前記第3の導体膜は、前記第2のシールド膜と電氣的に接続されており、

前記第4の導体膜は、前記第1のシールド膜と電氣的に接続されており、

前記接続導体膜は、前記第2の絶縁膜を貫通して、前記第1乃至第4の導体膜に電氣的に接続されている薄膜磁気ヘッド集合体。

【請求項19】 請求項17または18に記載された薄膜磁気ヘッド集合体であって、

前記接続導体膜は、前記導体膜の輪郭よりも内側において、前記導体膜に電氣的に接続されている薄膜磁気ヘッド集合体。

【請求項20】 請求項1乃至19の何れかに記載された薄膜磁気ヘッド集合体であって、前記ウェハ基体上に測定用パターンを備え、前記測定用パターンは、積層構

造及び電氣的接続が、前記薄膜磁気ヘッド要素のそれと等価である薄膜磁気ヘッド集合体。

【請求項21】 請求項1乃至20の何れかに記載された薄膜磁気ヘッド集合体であって、前記磁気抵抗効果素子は、スピンバルブ膜構造を有する薄膜磁気ヘッド集合体。

【請求項22】 請求項1乃至20の何れかに記載された薄膜磁気ヘッド集合体であって、前記磁気抵抗効果素子は、強磁性トンネル接合素子である薄膜磁気ヘッド集合体。

【請求項23】 請求項1乃至20の何れかに記載された薄膜磁気ヘッド集合体であって、前記磁気抵抗効果素子は、ペロブスカイト型磁性体を含む薄膜磁気ヘッド集合体。

【請求項24】 請求項1乃至23の何れかに記載された薄膜磁気ヘッド集合体であって、更に、誘導型磁気変換素子を含む薄膜磁気ヘッド集合体。

【請求項25】 請求項22に記載された薄膜磁気ヘッド集合体であって、前記誘導型磁気変換素子は、前記第2のシールド膜を磁気回路の一部として利用する薄膜磁気ヘッド集合体。

【請求項26】 薄膜磁気ヘッド集合体の処理方法であって、

前記薄膜磁気ヘッド集合体は、基体上に複数の薄膜磁気ヘッド要素を有しており、

前記薄膜磁気ヘッド要素のそれぞれは、第1の絶縁膜と、第1のシールド膜と、磁気抵抗効果素子と、第1の電極膜と、第2の電極膜と、第2の絶縁膜と、第2のシールド膜と、導体膜とを含んでおり、

前記第1の絶縁膜は、前記第1のシールド膜の上に備えられており、

前記磁気抵抗効果素子は、前記第1の絶縁膜の上に備えられており、

前記第1及び第2の電極膜のそれぞれは、前記第1の絶縁膜の上に設けられ、前記磁気抵抗効果素子の両端部に接続されており、

前記第2の絶縁膜は、前記第1の電極膜、前記第2の電極膜及び前記磁気抵抗効果素子を覆っており、

前記第2のシールド膜は、前記第2の絶縁膜の上に備えられており、

前記導体膜は、前記第1の絶縁膜の上に設けられ、前記第1及び第2のシールド膜のうち、少なくとも前記第2のシールド膜の膜面の外部を通して導かれ、前記第1及び第2の電極膜の少なくとも一方と、前記第1及び前記第2のシールド膜の少なくとも一方とに電氣的に接続されており、

前記薄膜磁気ヘッド集合体上で、前記薄膜磁気ヘッド要素のそれぞれに備えられた前記導体膜を、中間部で切断し、前記第1または前記第2の電極膜と、前記第1または第2のシールド膜との間の電氣的接続を分断する工

程を含む処理方法。

【請求項27】 請求項26に記載された処理方法であって、

前記基体は、ウエハであり、

前記薄膜磁気ヘッド要素は、前記基体上に行列状に配列されている処理方法。

【請求項28】 請求項26に記載された処理方法であって、

前記基体は、バー状であり、

前記薄膜磁気ヘッド要素は、前記基体の長手方向に沿って配列されている処理方法。

【請求項29】 請求項26乃至28の何れかに記載された処理方法であって、

前記薄膜磁気ヘッド要素のそれぞれは、第3の絶縁膜と、第1の端子導体と、第2の端子導体と、第3の端子導体とを含んでおり、

前記第3の絶縁膜は、最外側層を構成しており、

前記第1の端子導体は、前記第2のシールド膜に導通し、前記第3の絶縁膜によって覆われており、

前記第2の端子導体は、前記第1の電極膜に導通し、前記第3の絶縁膜によって覆われており、

前記第3の端子導体は、前記第2の電極膜に導通し、前記第3の絶縁膜によって覆われており、

前記第3の絶縁膜を表面から研削して、前記第1、第2及び第3の端子導体の端面を露出させる工程を含む処理方法。

【請求項30】 請求項26乃至29の何れかに記載された処理方法であって、

前記薄膜磁気ヘッド要素のそれぞれは、少なくとも一つの金属膜を含んでおり、

前記金属膜は、前記導体膜の前記中間部に対応する位置において、前記第2の絶縁膜の上に設けられ、前記第3の絶縁膜によって覆われており、

前記第3の絶縁膜を表面から研削して、前記金属膜の端面を露出させ、

前記金属膜をエッチングによって除去し、

前記金属膜の除去跡を通して、前記導体膜を、前記中間部の部分でを切断する工程を含む処理方法。

【請求項31】 請求項30に記載された処理方法であって、前記導体膜を、前記中間部の部分で切断した後、前記第1の端子導体と、前記第2の端子導体または前記第3の端子導体の少なくとも一つとの間で、前記第1または第2の絶縁膜の絶縁抵抗値を測定する工程を含む処理方法。

【請求項32】 請求項31に記載された処理方法であって、

前記第1または第2の絶縁膜の絶縁抵抗値を測定した後、前記第3の絶縁膜の表面及び前記第1の端子導体、第2の端子導体及び前記第3の端子導体の端面に、導電ペーストを付着させ、前記導電ペーストによって前記第

1、第2及び第3の端子導体を電氣的に導通させる工程を含む処理方法。

【請求項33】 請求項26乃至32の何れかに記載された処理方法であって、前記導体膜は、前記第2のシールド膜に接続されている処理方法。

【請求項34】 請求項26乃至32の何れかに記載された処理方法であって、前記導体膜は前記第1のシールド膜に接続されている処理方法。

【請求項35】 請求項26乃至34の何れかに記載された処理方法であって、前記導体膜は前記第1のシールド膜の膜面の上方外部を通る処理方法。

【請求項36】 請求項26乃至35の何れかに記載された処理方法であって、前記導体膜は、前記磁気抵抗効果素子を基準にして、前記第1及び前記第2の電極の取出方向とは逆方向である前方側に導かれている処理方法。

【請求項37】 請求項26乃至36の何れかに記載された処理方法であって、前記導体膜は、前記磁気抵抗効果素子を基準にして、前記第1及び前記第2の電極の取出方向である後方向側に導かれている処理方法。

【請求項38】 請求項26に記載された処理方法であって、

前記導体膜は、電氣的に互いに並列に接続される第1及び第2の電氣的接続路を有しており、

前記第2の電氣的接続路は、ウェットエッチングの可能な材料で構成された接続導体膜を含んでおり、

前記第2の電氣的接続路は、前記第1の電氣接続路を切断する時に短絡状態にあり、前記第1の電氣的接続路を切断した後に、前記接続導体膜を、ウェットエッチングによって除去する工程を含む処理方法。

【請求項39】 請求項38に記載された処理方法であって、

前記導体膜は、第1乃至第3の導体膜を含んでおり、

前記第1の導体膜は、前記第1の電極膜と、前記第1のシールド膜または前記第2のシールド膜と電氣的に接続されており、

前記第2の導体膜は、前記第1の電極膜と電氣的に接続されており、

前記第3の導体膜は、前記第2の電極膜と接続されており、

前記接続導体膜は、前記第2の絶縁膜を貫通して、前記第1乃至第3の導体膜と電氣的に接続されている処理方法。

【請求項40】 請求項38に記載された処理方法であって、

前記導体膜は、第1乃至第4の導体膜を含んでおり、

前記第1乃至第4の導体膜は、間隔を隔てて順次に配置され、電氣的に接続されており、

前記第1の導体膜は、前記第1の電極膜と電氣的に接続されており、

前記第2の導体膜は、前記第2の電極膜と電氣的に接続されており、

前記第3の導体膜は、前記第2のシールド膜と電氣的に接続されており、

前記第4の導体膜は、前記第1のシールド膜と電氣的に接続されており、

前記接続導体膜は、前記第2の絶縁膜を貫通して、前記第1乃至第4の導体膜に電氣的に接続されている処理方法。

【請求項41】 請求項39または40の何れかに記載された処理方法であって、

前記接続導体膜は、その周囲の保護膜及び前記電極膜をエッチングせずに、前記接続導体膜を、選択的にウエットエッチングの可能な材料で構成されている処理方法。

【請求項42】 請求項39乃至41の何れかに記載された処理方法であって、

前記接続導体膜は、前記導体膜の輪郭よりも内側において、前記導体膜に接続される処理方法。

【請求項43】 請求項38乃至42の何れかに記載された処理方法であって、前記第2の電氣的接続路における前記接続導体膜を除去した後、特性測定を行い、その後、再度、接続導体膜を形成する工程を含む処理方法。

【請求項44】 請求項43に記載された処理方法であって、再度、接続導体膜を形成する前記工程は、無電解めっき、CVD、抵抗加熱蒸着または塗布によって前記接続導体膜を形成する工程を含む処理方法。

【請求項45】 請求項38乃至44の何れかに記載された処理方法であって、前記ウェハ基体上に測定用パターンを備え、前記測定用パターンは、積層構造及び電氣的接続が、前記薄膜磁気ヘッド要素のそれと等価である処理方法。

【請求項46】 請求項45に記載された処理方法であって、前記測定用パターンに含まれる第2の電氣的接続路において、その接続導体膜をウエットエッチングによって除去した後、特性測定を行い、その測定結果より、薄膜磁気ヘッド要素の特性を予測する工程を含む処理方法。

【請求項47】 請求項26乃至46の何れかに記載された処理方法であって、前記磁気抵抗効果素子はスピンバルブ膜構造を有する処理方法。

【請求項48】 請求項26乃至46の何れかに記載された処理方法であって、前記磁気抵抗効果素子は、ペロブスカイト型磁性体を含む処理方法。

【請求項49】 請求項26乃至46の何れかに記載された処理方法であって、前記磁気抵抗効果素子は強磁性トンネル接合素子である処理方法。

【請求項50】 請求項26乃至49の何れかに記載された処理方法であって、前記薄膜磁気ヘッド要素のそれぞれは、更に、誘導型磁気変換素子を含む処理方法。

【請求項51】 請求項50に記載された処理方法であ

って、前記誘導型磁気変換素子は前記第2のシールド膜を磁気回路の一部として利用する処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、薄膜磁気ヘッド集合体及びその処理方法に関する。本発明において、薄膜磁気ヘッド集合体は、ウエハ状及びバー状の両タイプを含む。ウエハ状薄膜磁気ヘッド集合体において、基体はウエハであり、薄膜磁気ヘッド要素はこの基体上に行列状に配列されている。バー状薄膜磁気ヘッド集合体において、基体はバー状であり、薄膜磁気ヘッド要素は、基体の長手方向に沿って配列されている。バー状薄膜磁気ヘッド集合体は、ウエハ状薄膜磁気ヘッド集合体から切断によって切り出されたものである。

【0002】

【従来の技術】磁気異方性抵抗効果膜、スピンバルブ膜、または、強磁性トンネル接合効果素子等の磁気抵抗効果素子を、読み取り素子として用いた薄膜磁気ヘッドでは、磁気抵抗効果素子及びその電極膜を、アルミナ等である絶縁膜に埋設した構造になっている。絶縁膜の両側には第1のシールド膜及び第2のシールド膜が備えられている。

【0003】上記構造において、電極膜と、第1のシールド膜または第2のシールド膜との間に存在する絶縁膜に、絶縁劣化または絶縁破壊等が発生すると、電気雑音が大きくなったり、あるいは電磁変換特性が悪化する等の問題を生じる。

【0004】絶縁膜の絶縁劣化または絶縁破壊等を防止する手段として、特開平8-293018号公報は、ウエハ工程の間は電極膜とシールド膜との間の電氣的接続を維持し、ウエハ工程終了後に両者間の電氣的接続を切断する技術を開示している。

【0005】しかし、ウエハ工程において、電極膜とシールド膜との間に存在する絶縁膜の電気絶縁特性を測定することができない。薄膜磁気ヘッドとして取り出された後に、電気絶縁特性測定作業を行わなければならない。従って、ウエハ工程において、電極膜とシールド膜との間に存在する絶縁膜に、絶縁劣化または絶縁破壊を生じても、それを知ることができない。このため、歩留の低下を招くとともに、薄膜磁気ヘッド毎の個別的な絶縁特性測定作業が必要になるために、その作業が著しく面倒になる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、工程中に、シールド膜と電極膜との間の絶縁膜の絶縁劣化または絶縁破壊を防止し得る薄膜磁気ヘッド集合体、及び、その処理方法を提供することである。

【0007】本発明のもう一つの課題は、工程中に、シールド膜と電極膜との間の絶縁特性を測定し得る薄膜磁気ヘッド集合体、及び、その処理方法を提供すること

ある。

【0008】本発明の更にもう一つの課題は、電極膜をシールド膜から電気的に分離する場合、シールド膜に損傷を与えない薄膜磁気ヘッド集合体及びその処理方法を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】上述した課題解決のため、本発明に係る薄膜磁気ヘッド集合体は、基体上に複数の薄膜磁気ヘッド要素を有する。前記薄膜磁気ヘッド要素のそれぞれは、第1のシールド膜と、第1の絶縁膜と、磁気抵抗効果素子と、第1の電極膜と、第2の電極膜と、第2の絶縁膜と、第2のシールド膜とを含む。

【0010】前記第1の絶縁膜は、前記第1のシールド膜の上に備えられており、前記磁気抵抗効果素子は、前記第1の絶縁膜の上に備えられている。

【0011】前記第1及び第2の電極膜は、前記第1の絶縁膜の上に設けられ、前記磁気抵抗効果素子の両端部に接続されている。

【0012】前記第2の絶縁膜は、前記第1の電極膜、前記第2の電極膜及び前記磁気抵抗効果素子を覆っている。前記第2のシールド膜は、前記第2の絶縁膜の上に備えられている。

【0013】前記導体膜は、前記第1の絶縁膜の上に設けられ、前記第1及び第2のシールド膜のうち、少なくとも前記第2のシールド膜の膜面の外部を通して導かれ、前記第1及び第2の電極膜の少なくとも一方と、前記第1及び前記第2のシールド膜の少なくとも一方とに電気的に接続されている。

【0014】上述したように、薄膜磁気ヘッド要素のそれぞれにおいて、第1の絶縁膜は、第1のシールド膜の上に備えられており、第1の絶縁膜の上に磁気抵抗効果素子、第1の電極膜及び第2の電極膜が備えられているから、磁気抵抗効果素子並びに第1及び第2の電極膜は、磁気ヘッドに加工した時に磁気抵抗効果素子は、第1のシールド膜によってシールドされる。

【0015】第2の絶縁膜は、第1の電極膜、第2の電極膜及び磁気抵抗効果素子を覆っており、第2のシールド膜は第2の絶縁膜の上に備えられているから、磁気抵抗効果素子並びに第1及び第2の電極膜が、第2のシールド膜によってシールドされる。

【0016】本発明に係る薄膜磁気ヘッド集合体において、複数の薄膜磁気ヘッド要素のそれぞれは、更に、導体膜を含んでいる。この導体膜は、前記第1の絶縁膜の上に設けられ、前記第1及び第2のシールド膜のうち、少なくとも前記第2のシールド膜の膜面の外部を通して導かれ、前記第1及び第2の電極膜の少なくとも一方と、前記第1及び前記第2のシールド膜の少なくとも一方とに電気的に接続されている。説明の簡単化のために、導体膜が、第1の電極膜と、第2のシールド膜とに接続されている場合を例に採って説明する。この場合に

は、第1の電極膜は、第2のシールド膜と電気的に等電位になる。第2の電極膜は、第1の電極膜と、磁気抵抗効果素子を介して、等電位となるから、第2の電極膜も、第2のシールド膜と電気的に等電位になる。このため、工程において、第1及び第2の電極膜と、第2のシールド膜との間に存在する第2の絶縁膜に電圧が加わることがないから、第2の絶縁膜に絶縁劣化または絶縁破壊を生じるのを防止できる。

【0017】導体膜が、第1の電極膜と、第1のシールド膜に電気的に導通している場合には、第1及び第2の電極膜は、第1のシールド膜と電気的に等電位になる。このため、ウエハ工程において、第1及び第2の電極膜と、第1のシールド膜との間に存在する第1の絶縁膜に電圧が加わることがないから、第1の絶縁膜に絶縁劣化または絶縁破壊を生じるのを防止できる。

【0018】好ましくは、導体膜は、第1または第2の電極膜と、第1及び第2のシールド膜とに接続する。この場合には、第1及び第2の電極膜が第1及び第2のシールド膜と電気的に等電位になる。このため、工程において、第1及び第2の電極膜と、第1のシールド膜との間に存在する第1の絶縁膜、及び、第1及び第2の電極膜と、第2のシールド膜との間に存在する第2の絶縁膜に電圧が加わることがないから、第1及び第2の絶縁膜に絶縁劣化または絶縁破壊を生じるのを防止できる。

【0019】別の好ましい例では、導体膜は、第1及び第2の電極膜の両者に電気的に接続させる。この場合には、磁気抵抗効果素子が、第1の電極膜、第2の電極膜、及び、導体膜を介して、短絡された状態になるので、磁気抵抗効果素子を保護することもできる。

【0020】導体膜を、第1及び第2の電極膜の両者に電気的に接続させる構成は、薄膜磁気ヘッド集合体としての上述した有用性の他、薄膜磁気ヘッド集合体の処理方法においても、極めて有用性が高い。即ち、導体膜を切断することにより、第1または第2の電極膜を、第1または第2のシールド膜から電気的に分離することができる。切断工程が終了した段階で、絶縁膜の絶縁特性を測定する。上述した切断及び絶縁特性測定はウエハまたはバー上で行うことができる。このため、絶縁特性測定作業が著しく簡単になる。

【0021】しかも、導体膜は、第1及び第2のシールド膜のうち、少なくとも第2のシールド膜の膜面の外部を通る。従って、導体膜の切断に当たって、少なくとも、第2のシールド膜に影響を与えない領域において、導体膜を切断することができる。このため、第2のシールド膜の切断による導電性物質の発生を回避し、切断部において、第2の電極膜の切断面と、第2のシールド膜との間が、導電性付着物によって短絡するのを阻止することができる。更に好ましくは、導体膜は、第1及び第2のシールド膜の両者の膜面の外部を通る。この構成によれば、第1及び第2のシールド膜の両者に影響を与え

ない領域において、導体膜を切断することができる。

【0022】本発明に係る薄膜磁気ヘッド集合体の別の態様として、薄膜磁気ヘッド要素のそれぞれは、第3の絶縁膜と、第1の端子導体と、第2の端子導体と、第3の端子導体とを含むことができる。前記第3の絶縁膜は、最外側層を構成する。

【0023】前記第1の端子導体は、前記第2のシールド膜に導通し、前記第3の絶縁膜によって覆われている。前記第2の端子導体は、前記第1の電極膜に導通し前記第3の絶縁膜によって覆われている。前記第3の端子導体は、前記第2の電極膜に導通し前記第3の絶縁膜によって覆われている。

【0024】上記構造の薄膜磁気ヘッド集合体の場合、第1、第2及び第3の端子導体の、端面を、例えば研磨等の手段によって第3の絶縁膜の表面に露出させることにより、第1～第3の端子導体の配置パターンに応じたプローブ、アレイを、第1～第3の端子導体の端面に同時に接触させ、多数の薄膜磁気ヘッド要素について、電気絶縁特性を一挙に測定することができる。

【0025】導体膜を切断し、電気絶縁特性を測定した後、薄膜磁気ヘッド集合体は、導体ペースト層を含むことができる。前記導体ペースト層は、前記第3の絶縁膜の表面及び前記第1の端子導体、第2の端子導体及び前記第3の端子導体の端面に付着され、前記第1、第2及び第3の端子導体を電気的に導通させる。

【0026】この構造の薄膜磁気ヘッド集合体の場合、第1及び第2の電極膜に導通する第1及び第2の端子導体と、第1及び第2のシールド膜に導通する第3の端子導体とが、導体ペースト層によって電気的に導通する。従って、第1及び第2の電極と、第1及び第2のシールド膜とを等電位に保つことができる。このため、電気絶縁特性測定に続く他のプロセスにおいて、第1の絶縁膜、及び、磁気抵抗効果素子の静電破壊を防止することができる。

【0027】本発明に係る薄膜磁気ヘッド集合体の更に別の態様として、薄膜磁気ヘッド要素のそれぞれは、少なくとも一つの金属膜とを含むことができる。前記金属膜は、前記導体膜の中間部に対応する位置において、前記第1の絶縁膜の上に設けられ、前記第3の絶縁膜によって覆われる。

【0028】上述した薄膜磁気ヘッド集合体の製造に当たっては、前記第3の絶縁膜を表面から研削して、前記金属膜の端面を露出させ、次に前記金属膜をエッチングによって除去する。次に前記金属膜の除去跡を通して、前記導体膜を、前記中間部の部分で切断する。

【0029】更に追加的な処理工程として、導体膜を中間部で切断した後、第1の端子導体と、第2の端子導体または第3の端子導体の少なくとも一つとの間で、第1または第2の絶縁膜の絶縁抵抗値を測定する工程を含むことができる。これにより、第1または第2の絶縁膜の

電気絶縁特性を測定することができる。

【0030】

【発明の実施の形態】本発明に係る薄膜磁気ヘッド集合体に、ウエハ状及びバー状の両タイプが含まれることは既に述べた通りである。ウエハ状薄膜磁気ヘッド集合体において、基体はウエハであり、薄膜磁気ヘッド要素はこの基体上に行列状に配列されている。バー状薄膜磁気ヘッド集合体では、基体はバー状であり、薄膜磁気ヘッド要素は、基体の長手方向に沿って配列（一般には1列）されている。バー状薄膜磁気ヘッド集合体は、ウエハ状薄膜磁気ヘッド集合体から切断によって切り出されたものである。この明細書では、主に、ウエハ状薄膜磁気ヘッド集合体について説明する。ウエハ状薄膜磁気ヘッド集合体についての説明の大部分は、バー状薄膜磁気ヘッド集合体にも適用可能である。

【0031】図1は本発明に係るウエハ状薄膜磁気ヘッド集合体の斜視図である。図示された薄膜磁気ヘッド集合体は、略円形状のウエハ基体1上に多数の薄膜磁気ヘッド要素Q11～Qnmを有する。ウエハ基体1は、周知のセラミック材料によって構成される。代表的にはAlTiC系セラミック材料が用いられる。薄膜磁気ヘッド要素Q11～Qnmはn行m列の格子状に配列されている。

【0032】図2は薄膜磁気ヘッド要素Q11～Qnmの一つを示す分解斜視図、図3は図2に示された薄膜磁気ヘッド要素から誘導型磁気変換素子を除き、導電部分だけを抽出して示す平面図、図4は図3の4-4線に沿った断面図、図5は図3の5-5線に沿った断面図、図6は図3の6-6線に沿った断面図、図7は図3の7-7線に沿った断面図である。これらの図を参照すると、薄膜磁気ヘッド要素Q11～Qnmのそれぞれは、第1のシールド膜3と、第1の絶縁膜71と、磁気抵抗効果素子9と、第2の電極膜13と、第1の電極膜11と、第2のシールド膜5と、第2の絶縁膜72と、導体膜191とを含む。

【0033】第1のシールド膜3はウエハ基体1の上に積層され、第1の絶縁膜71は第1のシールド膜3の上に積層されている。第1のシールド膜3は例えばパーマロイ膜として構成される。

【0034】磁気抵抗効果素子9は、第1の絶縁膜71の上に備えられている。磁気抵抗効果素子9は、磁気異方性磁気抵抗効果膜、または、スピンバルブ膜、ペロブスカイト型磁性体もしくは強磁性トンネル接合を用いた巨大磁気抵抗効果膜（GMR）によって構成することができる。

【0035】第1及び第2の電極膜11、13は、第1の絶縁膜71の上に備えられ、磁気抵抗効果素子9の端部に接続され、一端側が磁気抵抗効果素子9から取出方向に導かれている。この場合の取出方向は、薄膜磁気ヘッドとして用いられた場合、空気ベアリング面とは反対



側に向かう方向に一致する。

【0036】第2のシールド膜5は、第2の絶縁膜72の上に備えられている。第2のシールド膜5は、例えば、パーマロイ膜を含む単層または複数層の磁性膜として構成される。

【0037】導体膜191は、第1の絶縁膜71の上に備えられ、第1の電極膜11と、第1及び第2のシールド膜3、5とに電氣的に接続されている。導体膜191は、必ずしも第1の電極膜11と同一の材料で構成する必要はない。図示では、導体膜191は、磁気抵抗効果素子9を基準にして、外部取出方向とは逆方向の前方側に導かれ、その端部が第1及び第2のシールド膜3、5に電氣的に導通されている。導体膜191の中間部は、第1及び第2のシールド膜3、5のうち、少なくとも第2のシールド膜5の膜端縁から間隔 $\Delta G$ 2（図3参照）だけ離れた位置に導出する。

【0038】実施例では、更に、薄膜磁気ヘッド要素Q11～Qnmのそれぞれは、書き込み素子となる誘導型磁気変換素子33を有する。誘導型磁気変換素子33の構造は周知である。典型的には、第2のシールド膜5によって構成される第1の磁性膜、この第1の磁性膜とともに薄膜磁気回路を構成する第2の磁性膜35、コイル膜37、ギャップ膜39及び絶縁膜41などを有している（図2、4参照）。第1の磁性膜5及び第2の磁性膜35の先端部は微小厚みのギャップ膜39を隔てて対向するポール部を構成する。第2のシールド膜5から分離された第1の磁性膜を有することもある。

【0039】第1の磁性膜5及び第2の磁性膜35は、そのヨーク部がポール部とは反対側にあるバックギャップ部において、磁気回路を完成するように互いに結合されている。絶縁膜41の上に、ヨーク部の結合部のまわりを渦巻状にまわるように、コイル膜を形成してある。コイル膜37の両端は、端子導体43、45に接続されている。端子導体43、45も第3の絶縁膜21によって覆う。

【0040】上述したように、ウエハ基体1上に備えられた薄膜磁気ヘッド要素Q11～Qnmのそれぞれにおいて、第1の絶縁膜71は、第1のシールド膜3の上に備えられており、第1の絶縁膜71の上に磁気抵抗効果素子9、第1の電極膜11及び第2の電極膜13が備えられているから、磁気抵抗効果素子9並びに第1及び第2の電極膜11、13が、第1のシールド膜3によってシールドされる。

【0041】第2の絶縁膜72は、第1の電極膜11、第2の電極膜13及び磁気抵抗効果素子9を覆っており、第2のシールド膜5は第2の絶縁膜72の上に備えられているから、磁気抵抗効果素子9並びに第1及び第2の電極膜11、13は、第2のシールド膜5によってシールドされる。

【0042】また、導体膜191は、第1の電極膜11

と、第1及び第2のシールド膜3、5とに接続されている。従って、第1の電極膜11が、第1及び第2のシールド膜3、5と電氣的に等電位になる。第1の電極膜11は、第2の電極膜13と、磁気抵抗効果素子9を介して、等電位となるから、第2の電極膜13も、第1及び第2のシールド膜3、5と電氣的に等電位になる。このため、ウエハ工程において、第1及び第2の電極膜11、13と、第1及び第2のシールド膜3、5との間に存在する第1及び第2の絶縁膜71、72に電圧が加わることがないから、第1及び第2の絶縁膜71、72の絶縁劣化または絶縁破壊を防止できる。第1及び第2の電極膜11、13は、第1及び第2のシールド膜3、5の何れか一方と接続されていてもよい。このような構造においても、第1及び第2のシールド膜3、5が互いに導通していれば、上記作用効果を奏する。

【0043】上述したように、導体膜191によって、第1の電極膜11と、第1及び第2のシールド膜3、5とを、電氣的に接続させてある。従って、この導体膜191を切断することにより、第1及び第2の電極膜11、13を、第1及び第2のシールド膜3、5から電氣的に分離することができる。この導体膜191の切断は、ウエハ上で行うことができる。

【0044】実施例の場合、導体膜191の中間部が、第2のシールド膜5の膜端縁から間隔 $\Delta G$ 2だけ離れた位置に導出されている。この構造によれば、第1の電極膜11を、導体膜191で切断する際、少なくとも第2のシールド膜5の外部で行うことができるから、第2のシールド膜5の切断による導電性物質の発生を回避し、切断部において、第1の電極膜11の切断面と、第2のシールド膜5との間が、導電性付着物によって短絡するのを阻止することができる。この点については、後で、更に詳しく説明する。

【0045】第1の電極膜11を、第1及び第2のシールド膜3、5から電氣的に分離した後は、第1及び第2の電極膜11、13と、第1のシールド膜3または第2のシールド膜5との間で、第1及び第2の絶縁膜71、72の電気絶縁特性を測定することができる。この電気絶縁特性の測定も、ウエハ上で行うことができる。

【0046】実施例では、ウエハ上に設けられた薄膜磁気ヘッド要素Q11～Qnmのそれぞれが、第3の絶縁膜21と、第1の端子導体23と、第2の端子導体25と、第3の端子導体27とを含む。最外側層を構成する第3の絶縁膜21は、例えばアルミナ等で構成され、通常は保護膜と称される。

【0047】第1の端子導体23は第2のシールド膜5の上に形成され、第3の絶縁膜21によって覆われている。第2の端子導体25は第1の電極膜11に導通し、第3の絶縁膜21によって覆われている。第3の端子導体27は、第2の電極膜13に導通し、第3の絶縁膜21によって覆われている。第1の端子導体23の役割に

については後で述べる。

【0048】実施例では、更に、ウエハ上に設けられた薄膜磁気ヘッド要素Q11～Qnmのそれぞれは、金属膜29を含む。金属膜29は、第1の電極膜11の導体膜191の中間部に対応する位置において、第1の絶縁膜71の上に設けられ、第3の絶縁膜21によって覆われる。図示はされていないが、誘導型磁気変換素子33の端子導体43、45（図2参照）も第3の絶縁膜21によって覆う。金属膜29の役割についても後で詳しく述べる。

【0049】図8は本発明に係る薄膜磁気ヘッド集合体の別の実施例を示す図、図9は図8の9-9線に沿った断面図、図10は図9の10-10線に沿った断面図、図11は図8の11-11線に沿った断面図である。図において、図1～図7に現れた構成部分と同一の構成部分については、同一の参照符号を付してある。この実施例の特徴は、導体膜191、192が、第1及び第2の電極膜11、13のそれぞれに電気的に接続されていることである。導体膜191、192は、連結部18によって、電気的に互いに導通している。連結部18は、第1及び第2のシールド膜3、5と電気的に導通されている。第1の端子導体23は連結部18の上方において、第2のシールド膜5の上に備えられている。実施例では、導体膜191、192の中間部の両者を、第1及び第2のシールド膜3、5の膜端縁から間隔 $\Delta G1$ 、 $\Delta G2$ （図10参照）だけ離れた位置に導出している。

【0050】図8～図11に示した実施例によれば、図2～図7に示した実施例と、同様の作用効果を得ることができる他、磁気抵抗効果素子9が、第1、第2の電極膜11、13、導体膜191、192及び連結部18によって短絡された構造になるため、磁気抵抗効果素子9が保護される。

【0051】次に、図12～図22を参照して、図8～図11に図示された磁気ヘッドウエハの処理方法を、更に具体的に説明する。図2～図7に示した磁気ヘッドウエハの処理方法については、図12～図22を援用するものとし、詳細な説明は省略する。

【0052】まず、図12～図15を参照して説明する。図12は図8の12-12線切断に対応する断面図、図13は図9（図8の9-9線断面図）に対応する断面図、図14は図10（図8の10-10線断面図）に対応する断面図、図15は図11（図8の11-11線断面図）に対応する断面図である。図示するように、第3の絶縁膜21を、表面から研削して、第1、第2及び第3の端子導体23、25、27の端面とともに、第1及び第2の金属膜29、31の端面を露出させる。図示はされていないが、誘導型磁気変換素子33の端子導体43、45（図2参照）の端面も、第3の絶縁膜21の表面に露出させる。これにより、第1～第3の端子導体23～27を、ウエハ上で電気絶縁特性を行う場合の端子

として用いることができるようになる。

【0053】次に、第3の絶縁膜21の表面にフォトレジスト膜を塗布する。そして、このフォトレジスト膜に対しフォトリソグラフィ工程を実行し、必要なパターンとなるように、露光、現像する。図16～図18は現像後のフォトレジストパターンを示している。

【0054】まず、図16に示すように、フォトレジスト膜47は、第1の端子導体23をカバーするようにパターンニングされる。図示はされていないが、第2及び第3の端子導体25、27及び誘導型磁気変換素子33の端子導体43、45（図2参照）もフォトレジスト膜47によって覆われるようにパターンニングされる。

【0055】一方、フォトレジスト膜47は、図17、18に示すように、第1及び第2の金属膜29、31の端面を露出させるようにパターンニングされる。

【0056】次に、図19、20に示すように、第1及び第2の金属膜29、31を、選択的エッチング等の手段によって除去する。これにより、第1及び第2の金属膜29、31の除去跡28、30が生じる。

【0057】次に、図21、22に示すように、除去跡28、30を通して、導体膜191、192を切断する。除去跡28、30がそれぞれ、第1の切断部28及び第2の切断部30となる。切断手段としては、イオンミリング等のドライエッチング法またはウェットエッチング法を採用することができる。図23は切断処理が終了した後の状態を示す図であり、導体膜191、192が、第1の切断部28及び第2の切断部30において、適当な幅で切断されている。

【0058】既に述べたように、実施例の場合、導体膜191、192の中間部が、第1及び第2のシールド膜3、5の膜端縁から間隔 $\Delta G1$ 、 $\Delta G2$ だけ離れた位置に導出されているから、導体膜191、192を切断する際、第1及び第2のシールド膜3、5の外部で行うことができる。このため、第1及び第2のシールド膜3、5の切断による導電性物質の発生を回避し、切断部において、導体膜191、192の切断面と、第1及び第2のシールド膜5との間が、導電性付着物によって短絡するのを阻止することができる。

【0059】上記切断によって、第1及び第2の電極膜11、13が、第1及び第2のシールド膜3、5から電気的に分離される。従って、ウエハ上で、第1の端子導体23と、第2の端子導体25または第3の端子導体27との間で、第1及び第2の絶縁膜71、72の電気絶縁特性を測定することができる。図示実施例では、第1、第2及び第3の端子導体23、25、27の端面が第3の絶縁膜21の表面に露出しているから、ウエハの面上から、第1～第3の端子導体23～27の配置パターンに応じたプローブ、アレイを、第1～第3の端子導体23～27の端面に同時に接触させることにより、多数の薄膜磁気ヘッド要素Q11～Qnmについて、電気

絶縁特性測定を一挙に行うことができる。

【0060】図24は本発明に係る薄膜磁気ヘッド集合体の別の実施例を示す図である。この実施例は、電気絶縁特性測定後の薄膜磁気ヘッド集合体の一態様を示し、導体ペースト層49を有する。導体ペースト層49は、第3の絶縁膜21の表面及び第1の端子導体23、第2の端子導体25及び第3の端子導体27の端面に付着され、第1、第2及び第3の端子導体23、25、27を電気的に導通させる。

【0061】この構造の薄膜磁気ヘッド集合体の場合、第1及び第2の電極膜11、13に導通する第2及び第3の端子導体25、27と、第1及び第2のシールド膜3、5に導通する第1の端子導体23とが、導体ペースト層49によって電気的に導通する。従って、第1及び第2の切断部28、30があるにもかかわらず、第1及び第2の電極11、13と、第1及び第2のシールド膜3、5とを等電位に保つことができる。このため、電気絶縁特性測定に続く他のプロセスにおいて、第1及び第2の絶縁膜71、72の絶縁劣化及び絶縁破壊を防止することができる。

【0062】図2～図24に示された実施例では、導体膜191、192を、磁気抵抗効果素子9の前方に延長し、前方位置に第1の端子導体23を設けてある。薄膜磁気ヘッドとして用いる場合、切断位置C1（図3、8、23参照）まで切断されるので、磁気抵抗効果素子9の前方に位置する第1の端子導体23、及び、導体膜191、192または連結部18は、薄膜磁気ヘッドには残らない。

【0063】図25は、本発明に係る薄膜磁気ヘッド集合体の別の態様において、誘導型磁気変換素子を除き、導電部分だけを抽出して示す平面図、図26は図25の26-26線に沿った断面図、図27は図25の27-27線に沿った断面図である。図において、先に示された図面に現れた構成部分と同一の構成部分については、同一の参照符号を付してある。この実施例では、第1及び第2の電極膜11、13に電気的に接続された導体膜191、192は、磁気抵抗効果素子9の後方に延長され、連結部18で互いに接続されている。第1のシールド膜3及び第2のシールド膜5は連結部18を介して、互いに電気的に導通する。第1の端子導体23は、磁気抵抗効果素子9の後方において、第2のシールド膜5の上に備えられている。

【0064】この実施例に示す薄膜磁気ヘッド集合体の場合も、先に示した実施例と同様の作用効果を得ることができる。更に、切断位置C1まで切断した場合、磁気抵抗効果素子9の後方に位置する第1の端子導体23が、薄膜磁気ヘッドに残る。従って、先に示した実施例と異なって、薄膜磁気ヘッドとしても、第1及び第2のシールド膜3、5と、第1及び第2の電極11、13との間の絶縁特性を測定できるという利点を得られる。

【0065】図28～32は、図25～27に図示された磁気ヘッドウエハの処理方法を説明する。まず、図28に図示するように、第3の絶縁膜21を、表面から研削して、第1、第2及び第3の端子導体23、25、27（図25参照）の端面とともに、第1及び第2の金属膜29、31の端面を露出させる。図示はされていないが、誘導型磁気変換素子33の端子導体43、45（図2参照）の端面も、第3の絶縁膜21の表面に露出させる。これにより、第1～第3の端子導体23～27を、ウエハ上で電気絶縁特性を行う場合の端子として用いることができるようになる。

【0066】次に、第3の絶縁膜21の表面にフォトレジスト膜を塗布する。そして、このフォトレジスト膜に対しフォトリソグラフィ工程を実行し、必要なパターンとなるように、露光、現像する。

【0067】図29は現像後のフォトレジストパターンを示している。図示するように、フォトレジスト膜47は、第1及び第2の金属膜29、31の端面を露出させるようにパターンニングされる。図示は省略してあるが、フォトレジスト膜47は、第1、第2及び第3の端子導体23、25、27及び誘導型磁気変換素子33の端子導体43、45（図2参照）がフォトレジスト膜47によって覆われるようにパターンニングされる。

【0068】次に、図30に示すように、第1及び第2の金属膜29、31を、選択的エッチング等の手段によって除去する。これにより、第1及び第2の金属膜29、31の除去跡28、30が生じる。

【0069】次に、図31に示すように、除去跡28、30を通して、導体膜191、192を切断する。このときの切断手段としては、イオンミリング等のドライエッチング法またはウェットエッチング法を採用することができる。次に、図32に示すように、フォトレジストを除去する。

【0070】図33は上述した切断工程を終了した後の薄膜磁気ヘッド集合体において、薄膜磁気ヘッド要素から導電部分だけを抽出して示す平面図であり、除去跡28、30を通して、導体膜191、192が切断されている。

【0071】上記構造の薄膜磁気ヘッド集合体の場合、第1及び第2の電極膜11、13と、第1及び第2のシールド膜3、5とが、電気的に分離される。従って、ウエハ上で、第1の端子導体23と、第2の端子導体25または第3の端子導体27との間で、第1及び第2の絶縁膜71、72の電気絶縁特性を測定することができる。

【0072】第1、第2及び第3の端子導体23、25、27は、端面が第3の絶縁膜21の表面に露出しているから、ウエハの面上から、第1～第3の端子導体23～27の配置パターンに応じたプローブ、アレイを、第1～第3の端子導体23～27の端面に同時に接触さ

せることにより、多数の薄膜磁気ヘッド要素Q11～Qnmについて、電気絶縁特性測定を一挙に行うことができる。

【0073】図34は、本発明に係る薄膜磁気ヘッド集合体の更に別の態様において、誘導型磁気変換素子を除き、導電部分だけを抽出して示す平面図、図35は図34の35-35線に沿った断面図である。図において、先に示された図面に現れた構成部分と同一の構成部分については、同一の参照符号を付してある。

【0074】この実施例では、第1の端子導体23と、第4の端子導体51とを含む。第1の端子導体23は、磁気抵抗効果素子9の前方において、第2のシールド膜5上に備えられ、第4の端子導体51は、磁気抵抗効果素子9の後方において第2のシールド膜5の上に備えられている。第2のシールド膜5は、前方側では、連結部18を介して、第1のシールド膜3に接続され、後方側では、直接的に、第1のシールド膜3に接続されている。

【0075】図36～41は、図34、31に図示された磁気ヘッドウエハの処理方法を説明する図である。まず、図36～40に図示するように、第3の絶縁膜21を、表面から研削して、第1、第2、第3及び第4の端子導体23、25、27、51の端面とともに、第1及び第2の金属膜29、31の端面を露出させる。図示はされていないが、誘導型磁気変換素子33の端子導体43、45（図2参照）の端面も、第3の絶縁膜21の表面に露出させる。これにより、第1～第4の端子導体23、25、27、51を、ウエハ上で電気絶縁特性を行う場合の端子として用いることができるようになる。

【0076】この後、図29～図32等に示した処理工程を経ることにより、第1及び第2の電極膜11、13に電気的に接続されている導体膜191、192を切断する。図41は上述した切断処理が終了した後の状態を示す図であり、導体膜191、192が、第1及び第2の切断部28、30により、適当な幅で切断されている。

【0077】上記構造の薄膜磁気ヘッド集合体の場合も、第1及び第2の電極膜11、13と、第1及び第2のシールド膜3、5とが、電気的に分離される。従って、ウエハ上で、第1の端子導体23と、第2の端子導体25または第3の端子導体27との間で、第1及び第2の絶縁膜71、72の電気絶縁特性を測定することができる。

【0078】第1、第2、第3及び第4の端子導体23、25、27、51は、端面が第3の絶縁膜21の表面に露出しているから、ウエハの面上から、第1～第4の端子導体23、25、27、51の端面に、プローブ、アレイを同時に接触させることにより、多数の薄膜磁気ヘッド要素Q11～Qnmについて、電気絶縁特性を一挙に測定することができる。

【0079】薄膜磁気ヘッドとして用いる場合、切断位置C1まで切断されるので、磁気抵抗効果素子9の前方に位置する第1の端子導体23、第1及び第2の電極膜11、13の導体膜191、192及び連結部18は、薄膜磁気ヘッドには残らない。

【0080】これに対して、磁気抵抗効果素子9の後方に位置する第4の端子導体51が薄膜磁気ヘッドに残るので、薄膜磁気ヘッドとしても、第4の端子導体51を利用して、第1及び第2のシールド膜3、5と、第1及び第2の電極11、13との間の第1及び第2の絶縁膜71、72の絶縁特性を測定できるという利点が得られる。

【0081】また、この実施例の場合、ウエハ工程を終了した後、切断線C1～C1線まで切断した後も、保護膜21の表面に導電性ペーストを塗布することにより、端子間を導通させ、絶縁破壊を防止することができる。

【0082】磁気抵抗効果素子9と第1及び第2のシールド膜3、5との間の電気的接続を切断する工程に、ドライエッチング及びウエットエッチングを用い得ることは、前述した通りである。そのうちでも、ウエットエッチングが好ましい。ウエットエッチングにおいては、帯電の制御がドライエッチングよりも容易であるため、帯電による磁気抵抗効果素子9の破壊を防止できる。

【0083】ウエットエッチングは、絶縁抵抗測定及び磁気抵抗効果素子9の特性測定のための準備工程であるから、測定ステップに応じて、その前に行えばよい。例えば、絶縁抵抗及び磁気抵抗効果素子9の特性の測定がウエハ工程の最終段階で行われるなら、ウエットエッチングは、ウエハ工程の最終段階において、絶縁抵抗及び特性の測定ステップの直前に行われる。測定ステップがウエハ工程の中間で行われるなら、ウエットエッチングは、ウエハ工程の中間工程において、測定ステップの直前に行われる。次に具体例を挙げて説明する。

【0084】図42はウエットエッチングの適用可能な一例を示す斜視図であり、第2のシールド膜5を形成した直後の状態を示す。図43は図42の43-43線に沿った拡大断面図、図44は図42の44-44線に沿った拡大断面図である。図において、先に示した図面に現れた構成部分と同一の構成部分については、同一の参照符号を付してある。

【0085】図において、導体膜は、第1の導体膜191～第3の導体膜193を含んでいる。第1の導体膜191は、第1の電極膜11に電気的に接続され、切断位置C1よりは前方で、角度90度で曲る方向に導出されている。第1及び第3の導体膜191、193は、第1の電極膜11に電気的に接続されている。第1の導体膜191には、切断部P11が備えられ、更にその先に、第1の導体膜191を、第1のシールド膜3及び第2のシールド膜5に電気的に接続する接続部P12が備えられる。接続部P12では、第1の導体膜191が、第1

及び第2のシールド膜3、5に、それぞれ、電氣的に接続される。第2の導体膜192は、第3の導体膜193から間隔を隔てて、ほぼ平行に導出されている。第3の導体膜193は、第1の導体膜191とは、逆方向に導出さされる。

【0086】第1の導体膜191、第2の導体膜192及び第3の導体膜193は、接続導体膜81によって電氣的に短絡されている。この短絡導体81は、第2のシールド膜5を形成するプロセスにおいて形成することができる。この場合は、接続導体膜81は第2のシールド膜5と同じ材料、例えばNiFeによって構成される。接続導体膜81は、絶縁膜72を貫通するスルーホール82を通して、第1乃至第3の導体膜191～193に接続させてある。

【0087】上述した構造により、第1の電極膜11は、第1の導体膜191及び切断部P11を経由して、接続部P12に至り、第1のシールド膜3及び第2のシールド膜5と電氣的に接続される経路と、第3の導体膜193、接続導体膜81及び第1の導体膜191を経由して、接続部P12に至り、第1のシールド膜3及び第2のシールド膜5と電氣的に接続される経路との並列的経路を有することになる。

【0088】また、第2の電極膜13も、第2の導体膜192、接続導体膜81及び第1の導体膜193を経由して、接続部P12に至り、第1のシールド膜3及び第2のシールド膜5と電氣的に接続される経路と、第3の導体膜193、第1の導体膜191及び切断部P11を経由して、接続部P12に至り、第1のシールド膜3及び第2のシールド膜5と電氣的に接続される経路との並列的経路を有することになる。

【0089】図42～44の工程により、接続導体膜81を形成した後、第1の導体膜191を、切断部P11において切断する。切断手段としては、ドライエッチングを採用することができる。第1の導体膜191が切断されても、第1の電極膜11は、第3の導体膜193、接続導体膜81及び第1の導体膜191を経由して、接続部P12に至る経路を有しており、この経路により、第1のシールド膜3及び第2のシールド膜5と電氣的に接続される。

【0090】また、第2の電極膜13も、第2の導体膜192、接続導体膜81及び第1の導体膜191を経由して、接続部P12に至る経路を有しており、この経路により、第1のシールド膜3及び第2のシールド膜5と電氣的に接続される。

【0091】従って、第1及び第2の電極膜11、13は、第1及び第2のシールド膜3、5と電氣的に等電位になる。このため、切断部P11において、第1の導体膜191を切断する工程において、ドライエッチングを採用した場合でも、第1及び第2の電極膜11、13と、第1及び第2のシールド膜3、5との間に存在する

第1及び第2の絶縁膜71、72に電圧が加わることがないから、第1及び第2の絶縁膜71、72の絶縁劣化または絶縁破壊を防止できる。

【0092】従って、磁気抵抗効果素子形成工程では、ウェットエッチングが必ずしも容易ではない素材を用いて、第1及び第2のシールド膜3、5と磁気抵抗効果素子9との間に電氣的接続路を形成することができる。

【0093】プロセスの進行により、磁気抵抗効果素子9と第1及び第2のシールド膜3、5との間の絶縁特性測定のためのステップに至ったとき、ウェットエッチングによって、接続導体膜81を除去する。これにより、磁気抵抗効果素子9と第1及び第2のシールド膜3、5との間の絶縁を安全に回復し、絶縁特性の検査を可能にする。

【0094】保護膜成膜工程後まで、第1及び第2のシールド膜3、5と磁気抵抗効果素子9との電氣的接続を確保する場合には、接続導体膜81が、絶縁膜等によって埋められることがないようにする。また、ウェットエッチングにより除去される接続導体膜81は、保護膜の膜厚よりも厚くしておく。これにより、保護膜成膜後に研磨し、接続導体膜81を、保護膜21の表面に露出できる。保護膜21の表面に露出した端子は、金またはレジストなどで覆っておく。ウェットエッチングにおいて、保護膜を侵さないエッチング液を用いることにより、必要な部分を除去して、第1及び第2のシールド膜3、5と磁気抵抗効果素子9との電氣的絶縁を得る。

【0095】図45～48はウェットエッチングの具体例を示す図で、保護膜成膜工程後まで、第1及び第2のシールド膜3、5と磁気抵抗効果素子9との電氣的接続を確保する場合を示している。

【0096】図45は、保護膜形成後の短絡導体部分の断面図を示している。接続導体膜81は、第2のシールド膜5を形成する際に付着された導体膜811と、第2及び第3の端子導体25、27を形成する際に付着された導体膜812及び導体膜813とを積層した構造となっている。導体膜811は例えばNiFe膜であり、導体膜812は第2及び第3の端子導体25、27の下地膜であるTi膜であり、導体膜813は第2及び第3の端子導体25、27の大部分を構成するCu膜である。

第1、第2の電極膜11、13及び第1～第3の導体膜191～193の輪郭部（周縁部）の下側には、磁気抵抗効果素子成分190が、除去されずに残っている場合が多い。

【0097】ウェットエッチングに当っては、図46に示すように、接続導体膜81に含まれる導体膜813を、ウェットエッチングによって除去する。導体膜813がCu膜でなる場合は、エッチング液として、例えば、塩化第二鉄水溶液を用いる。

【0098】次に、図47に示すように、導体膜812をウェットエッチングによって除去する。導体膜812

がTi膜でなる場合は、エッチング液としては、弗化水素溶液またはその混合物を用いることができる。

【0099】更に、図48に示すように、導体膜811をウェットエッチングによって除去する。導体膜811がNiFe膜でなる場合は、エッチング液として、塩化第二鉄水溶液を用いる。これにより、磁気抵抗効果素子9と第1及び第2のシールド膜3、5との間の絶縁を安全に回復し、絶縁特性及び磁気抵抗効果素子9の特性の検査が可能になる。

【0100】第1及び第2の電極膜11、13、それらに連続する第1乃至第3の導体膜191~193は、導体膜811のためのエッチング液によっては、エッチングを受けない材料によって構成する。導体膜811は、第2のシールド膜5を形成する際に形成されるものであり、一般には、NiFe膜である。NiFe膜のウェットエッチングには、例えば、塩化第二鉄水溶液が用いられる。従って、第1及び第2の電極膜11、13、それらに連続する第1乃至第3の導体膜191~193は、塩化第二鉄水溶液によるエッチングを受けにくい材料によって構成する。

【0101】また、第1及び第2の電極膜11、13には、磁気抵抗効果素子9が連続しており、更に、第1、第2の電極膜11、13及び第1~第3の導体膜191~193の輪郭部（周縁部）の下側に、磁気抵抗効果素子成分190が、除去されずに残っている場合が多い（図43、図45~48参照）。磁気抵抗効果素子9は、エッチングを受け易い層を含んでいる。具体的には、磁気抵抗効果素子9がGMRでなる場合、塩化第二鉄水溶液によるエッチングを受け易いNiFe層、Cu層及びCo合金層等を含んでいる。従って、接続導体膜81を囲む絶縁膜71、72及び保護膜21は、塩化第二鉄水溶液によるエッチングを受けにくい物質、特に、アルミナ等によって構成し、エッチングが磁気抵抗効果素子9または残存している磁気抵抗効果素子成分190まで進行しないようにする。

【0102】ウェットエッチング装置には除電措置または帯電防止措置を施すことが望ましい。除電措置はイオンナイザーを用いることによって実施することができる。帯電防止措置は、ウェットエッチング装置に含まれるノズル、ステージもしくはハンドラーを接地し、または、洗浄水に炭酸ガスを溶解させて、その導電率を上げる等の手段によって、実施できる。

【0103】ウェットエッチングによって除去される接続導体膜81の素材として、Fe、Co、Cu、Ti、Cr、Niのいずれかの金属またはその合金を用いることができる。特に、Ni及びFeを含む合金、Cu及びFeを主成分とし他の元素を固溶する合金、または、Coを主成分とする合金の少なくとも一種が好ましい。接続導体膜81の成膜方法としては、特に、めっきを用いることが実用的である。

【0104】ウェットエッチングで除去される接続導体膜81と接触する導体、例えば、第1の導体膜191、191、192の素材として、Ta、Ti、Cr、W、Re、Au、Pt、Ru、Rh、Ir、Pdから選択された金属またはその合金の少なくとも一種を用いることができる。

【0105】また、ウェットエッチングで除去される接続導体膜81と、第1乃至第3の導体膜19~193との接触部が、全て、第1乃至第3の導体膜191~193の輪郭の内側にあり、第1乃至第3の導体膜191~193の輪郭の外側には一部たりとも存在しないこと、第1乃至第3の導体膜191~193は、接続導体膜81との接触部以外はすべて、絶縁膜72によって覆われていることが必要である。輪郭に沿うエッチングの進行によって、GMRでなる磁気抵抗効果素子9が破壊されるのを防止するためである。

【0106】上述した絶縁膜72としてはアルミナ、窒化アルミニウムまたはSiO<sub>2</sub>のいずれか、もしくはその混合物が好ましい。実施例では、第1乃至第3の導体膜191~193の輪郭の内側に、絶縁膜72を貫通するスルーホール82を備え、このスルーホール82を通して、接続導体膜81を、第1乃至第3の導体膜191~193に接続してある。

【0107】図49はウェットエッチングの適用可能な更に別の例を示す斜視図であり、保護膜21を形成した後の状態を示す。図50は図49の50-50線に沿った拡大断面図である。図において、先に示した図面に現れた構成部分と同一の構成部分については、同一の参照符号を付してある。

【0108】図において、第1乃至第4の導体膜191~194を含んでいる。第1の導体膜191は第1の電極膜11に電氣的に接続されている。第1の導体膜191は、磁気抵抗効果素子9から見て後方側に導出され、更に角度90度で曲る方向に導出されている。第1の電極膜11は第2の端子導体25に電氣的に接続され、第2の電極膜13は、第3の端子導体27に電氣的に接続されている。

【0109】第2の導体膜192は、第2の電極膜13に電氣的に接続され、磁気抵抗効果素子9から見て後方側において、第1の導体膜191とほぼ平行に、約角度90度で曲る方向に導出されている。第3及び第4の導体膜193、194は、第1の導体膜191の側部に、間隔を隔てて設けられている。第3及び第4の導体膜193、194は、互いに間隔を隔てている。第3の導体膜193は、第2の絶縁膜71を貫通して、第2のシールド膜5に電氣的に導通し、第4の導体膜194は第1の絶縁膜71を貫通して、第1のシールド膜3に電氣的に導通している。

【0110】第1乃至第4の導体膜191~194は、第1乃至第3の接続導体膜195~196によって電氣

的に接続されている。第1乃至第3の接続導体膜195～196は、第1乃至第4の導体膜191～194と同一組成の膜であってもよいし、異なる組成の膜であってもよい。

【0111】更に、第1乃至第4の導体膜191～194は、接続導体膜81によって電氣的に短絡されている。接続導体膜81は、図50に図示するように、第2のシールド膜5を形成する際に付着された導体膜811と、第2及び第3の端子導体25、27を形成する際に付着された導体膜812及び導体膜813とを積層した構造となる。導体膜811は例えばNiFe膜であり、導体膜812は第2及び第3の端子導体25、27の下地膜であるTi膜であり、導体膜813は第2及び第3の端子導体25、27の大部分を構成するCu膜である。

【0112】上述した構造により、第1の電極膜11は、第1の導体膜191、接続導体膜81、第3の導体膜193及び第4の導体膜194を経由して、第1のシールド膜3及び第2のシールド膜5と電氣的に接続される経路と、第1の導体膜191、第2の接続導体膜196、第3の導体膜193、第3の接続導体膜197及び第4の導体膜194を経由して、第1のシールド膜3及び第2のシールド膜5と電氣的に接続される経路との電氣的並列経路を有することになる。

【0113】また、第2の電極膜13も、第2の導体膜192、接続導体膜81、第3の導体膜193及び第4の導体膜194を経由して、第1のシールド膜3及び第2のシールド膜5と電氣的に接続される経路と、第2の導体膜192、第1の接続導体膜195、第1の導体膜191、第2の接続導体膜196、第3の接続導体膜197及び第4の導体膜194を経由して、第1のシールド膜3及び第2のシールド膜5に電氣的に接続される経路との電氣的並列経路を有することになる。

【0114】接続導体膜81を形成した後、第1乃至第3の接続導体膜195～197を切断する。切断手段としては、ドライエッチングを採用することができる。接続導体膜195～197が切断されても、第1の電極膜11は、第1の導体膜191、接続導体膜81、第3の導体膜193及び第4の導体膜194を経由して、第1のシールド膜3及び第2のシールド膜5と電氣的に接続される経路を有しており、この経路により、第1のシールド膜3及び第2のシールド膜5と電氣的に接続される。接続導体膜195～197の切断タイミングは、接続導体膜81の一部、例えば、導体膜811が形成された後であればよい。

【0115】また、第2の電極膜13も、第2の導体膜192、接続導体膜81、第3の導体膜193及び第4の導体膜194を経由して、第1のシールド膜3及び第2のシールド膜5と電氣的に接続される経路を有しており、この経路により、第1のシールド膜3及び第2のシ

ールド膜5と電氣的に接続される。

【0116】従って、第1及び第2の電極膜11、13は、第1及び第2のシールド膜3、5と電氣的に等電位になっている。このため、接続導体膜195～197を切断する工程において、ドライエッチングを採用した場合でも、第1及び第2の電極膜11、13と、第1及び第2のシールド膜3、5との間に存在する第1及び第2の絶縁膜71、72に電圧が加わることがないから、第1及び第2の絶縁膜71、72の絶縁劣化または絶縁破壊を防止できる。

【0117】この後、必要なプロセスを実行する。プロセスの進行により、磁気抵抗効果素子9と第1及び第2のシールド膜3、5との間の絶縁特性測定、磁気抵抗効果素子9の特性測定等のためのステップに至ったとき、図51に図示するように、接続導体膜81に含まれる導体膜813を、ウェットエッチングによって除去し、続いて、図52に示すように、導体膜812をウェットエッチングによって除去する。

【0118】次に、図53に図示するように、導体膜811をウェットエッチングによって除去する。これにより、磁気抵抗効果素子9と第1及び第2のシールド膜3、5との間の絶縁を安全に回復し、絶縁特性及び磁気抵抗効果素子9の特性の検査が可能になる。

【0119】第1及び第2の電極膜11、13、それらに導通する第1乃至第4の導体膜191～194及び第1、第2の接続導体膜195～197は、導体膜811のためのエッチング液によっては、エッチングを受けない材料によって構成すること、接続導体膜81を囲む絶縁膜71、72及び保護膜21は、塩化第二鉄水溶液によるエッチングを受けにくい物質、特に、アルミナ等によって構成することは、既に述べた通りである。また、接続導体膜81の材料、及び、材料に応じて選択されるべきエッチング液については、既に述べた通りである。

【0120】プロセスによっては、図54に図示するように、第1及び第2の電極膜11、13に導通する第1乃至第4の導体膜191～194に、接続導体膜83を、再度、付着させることもできる。接続導体膜83は無電解めっき、CVD、抵抗加熱蒸着または塗布等の手段によって形成する。この接続導体膜83を備えることにより、バー加工工程における第1及び第2の絶縁膜71、72の絶縁劣化または絶縁破壊を防止できる。バー加工工程とは、図1に示したウエハから、複数の薄膜磁気ヘッド要素を列状に配列したバー状ヘッド集合体を切り出す工程、または、こうして得られたバー状ヘッド集合体に対して加工を施す工程を言う。

【0121】スライダ加工では、切断線C2-C2線に沿って切断する。これにより、第1のシールド膜3及び第2のシールド膜5と、磁気抵抗効果素子9とが、互いに電氣的に開放された状態になる。

【0122】ところで、ウェハ工程において、第1及び

第2のシールド膜3、5と磁気抵抗効果素子9とが電気的に接続されている間は、第1及び第2のシールド膜3、5と磁気抵抗効果素子9の絶縁不良に関する情報を、その状態の素子からは得ることができない。このような状態にあるウェハ工程の途中で、第1及び第2のシールド膜3、5と磁気抵抗効果素子9との間の絶縁不良に関する歩留まりを予測するためには、以下のようにすればよい。

【0123】ウェハ基体上に、薄膜磁気ヘッド要素と、積層構造及び電気的接続が等価である測定用のパターンを適切な個数だけ、薄膜磁気ヘッド要素とともに形成しておく。磁気抵抗効果素子形成工程以降の適切な段階で、測定用のパターンに対して、ウェットエッチングによりシールド膜と磁気抵抗効果素子との電気的接続路の一部を除去する。その後、測定用パターンのシールド膜と磁気抵抗効果素子との間の絶縁特性を測定する。この歩留まりから、磁気抵抗効果素子の歩留まりを統計的に予測することができ、生産上の適切な措置を工程の途中で取ることができる。この手法は、素子の絶縁特性を全数測定しない場合にも適用できる。その場合、素子は必ずしも、上記の構造である必要はなく、シールド膜と磁気抵抗効果素子が電気的に接続されていればよい。

【0124】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、次のような効果が得られる。

(a) ウェハ工程中において、シールド膜と電極膜との間に存在する絶縁膜の絶縁劣化または絶縁破壊を防止し得る薄膜磁気ヘッド集合体、及び、その処理方法を提供することができる。

(b) ウェハ工程中において、シールド膜と電極膜との間の絶縁特性を測定し得る薄膜磁気ヘッド集合体、及び、その処理方法を提供することができる。

(c) ウェハ工程において、電極膜をシールド膜から電気的に分離する場合、シールド膜に損傷を与えない薄膜磁気ヘッド集合体及びその処理方法を提供することができる。

(d) パー加工において、シールド膜と、電極膜及び磁気抵抗効果素子との間の絶縁破壊、及び、それに起因する特性劣化を防止し得る薄膜磁気ヘッド集合体及びその処理方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る薄膜磁気ヘッド集合体の斜視図である。

【図2】薄膜磁気ヘッド集合体に含まれる薄膜磁気ヘッド要素の一つを示す分解斜視図である。

【図3】図2に示された薄膜磁気ヘッド要素から誘導型磁気変換素子を除き、導電部分だけを抽出して示す平面図である。

【図4】図3の4-4線に沿った断面図である。

【図5】図3の5-5線に沿った断面図である。

【図6】図3の6-6線に沿った断面図である。

【図7】図3の7-7線に沿った断面図である。

【図8】本発明に係る薄膜磁気ヘッド集合体の別の実施例において、薄膜磁気ヘッド要素から誘導型磁気変換素子を除き、導電部分だけを抽出して示す平面図である。

【図9】図8の9-9線に沿った断面図である。

【図10】図9の10-10線に沿った断面図である。

【図11】図8の11-11線に沿った断面図である。

【図12】図8の12-12線切断に対応する断面図である。

【図13】図9（図8の9-9線断面図）に対応する断面図である。

【図14】図10（図8の10-10線断面図）に対応する断面図である。

【図15】図11（図8の11-11線断面図）に対応する断面図である。

【図16】図12～図15に示した処理工程の後の工程を示す図である。

【図17】図12～図15に示した処理工程の後の工程を示す図である。

【図18】図12～図15に示した処理工程の後の工程を示す図である。

【図19】図16～図18に示した処理工程の後の工程を示す図である。

【図20】図16～図18に示した処理工程の後の工程を示す図である。

【図21】図19、20に示した処理工程の後の工程を示す図である。

【図22】図19、20に示した処理工程の後の工程を示す図である。

【図23】図21、22に示した処理工程を経て得られた導電部分を示す平面図で、誘導型磁気変換素子を除いて示してある。

【図24】本発明に係る薄膜磁気ヘッド集合体の別の実施例を示す断面図である。

【図25】本発明に係る薄膜磁気ヘッド集合体の別の態様において、誘導型磁気変換素子を除き、導電部分だけを抽出して示す平面図である。

【図26】図25の26-26線に沿った断面図である。

【図27】図26の27-27線に沿った断面図である。

【図28】図25～27に図示された磁気ヘッドウェハの処理方法を説明する図である。

【図29】図28に示した処理工程の後の工程を示す図である。

【図30】図29に示した処理工程の後の工程を示す図である。

【図31】図30に示した処理工程の後の工程を示す図である。

【図32】図31に示した処理工程の後の工程を示す図



である。

【図33】図28～32に示した処理工程を経て得られた導電部分を示す平面図で誘導型磁気変換素子を除いて示してある。

【図34】本発明に係る薄膜磁気ヘッド集合体の別の態様において、誘導型磁気変換素子を除き、導電部分だけを抽出して示す平面図である。

【図35】図34の35-35線に沿った断面図である。

【図36】図34、35に図示された磁気ヘッドウエハ10の処理方法を説明する図である。

【図37】図36の37-37線に沿った断面図である。

【図38】図36の38-38線に沿った断面図である。

【図39】図36の39-39線に沿った断面図である。

【図40】図39の40-40線に沿った断面図である。

【図41】図36～40に示した処理工程を経て得られた導電部分を示す平面図で誘導型磁気変換素子を除いて示してある。

【図42】ウエットエッチングの適用可能な一例を示す斜視図であって、第2のシールド膜を形成した後の状態を示す図である。

【図43】図42の43-43線に沿った拡大断面図である。

【図44】図42の44-44線に沿った拡大断面図である。

【図45】保護膜形成後における拡大断面図である。

【図46】ウエットエッチング処理工程を示す拡大断面

図である。

【図47】図46に図示された工程の後のウエットエッチング処理工程を示す拡大断面図である。

【図48】図47に図示された工程の後のウエットエッチング処理工程を示す拡大断面図である。

【図49】ウエットエッチングの適用可能な別の例を示す斜視図である。

【図50】図49の50-50線に沿った拡大断面図である。

【図51】図49、50に図示された実施例におけるウエットエッチング処理工程を示す拡大断面図である。

【図52】図51に図示された工程の後のウエットエッチング処理工程を示す拡大断面図である。

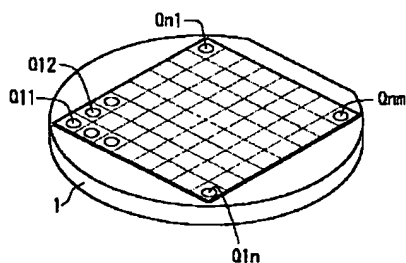
【図53】図52に図示された工程の後のウエットエッチング処理工程を示す拡大断面図である。

【図54】接続導体膜の再形成を示す拡大断面図である。

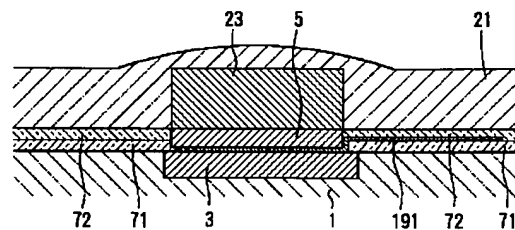
【符号の説明】

1	ウエハ基体
3	第1のシールド膜
5	第2のシールド膜
7	第1の絶縁膜
9	磁気抵抗効果素子
11	第1の電極膜
13	第2の電極膜
17	導体膜
19	導体膜
21	第3の絶縁膜
23	第1の端子導体
25	第2の端子導体
27	第3の端子導体

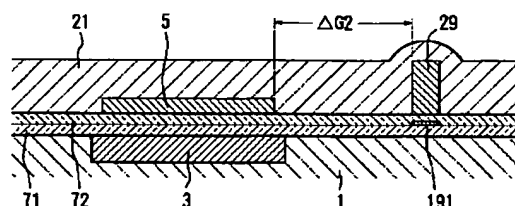
【図1】



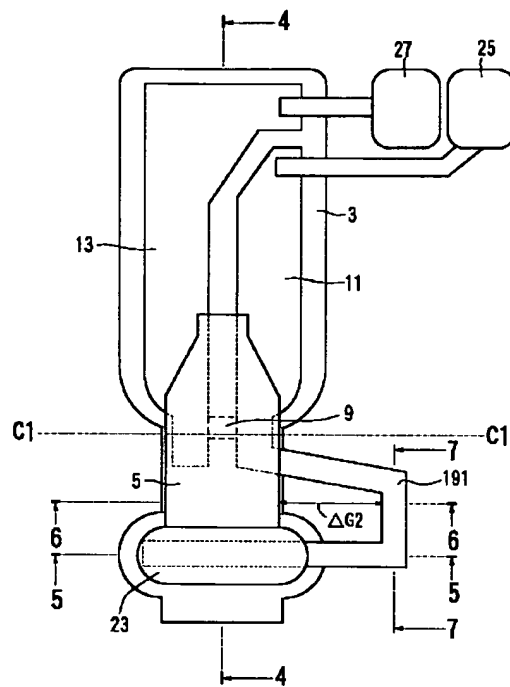
【図5】



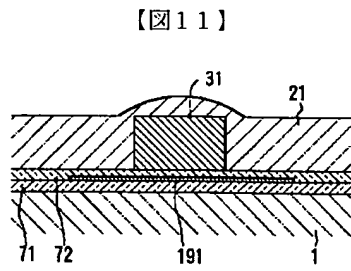
【図6】



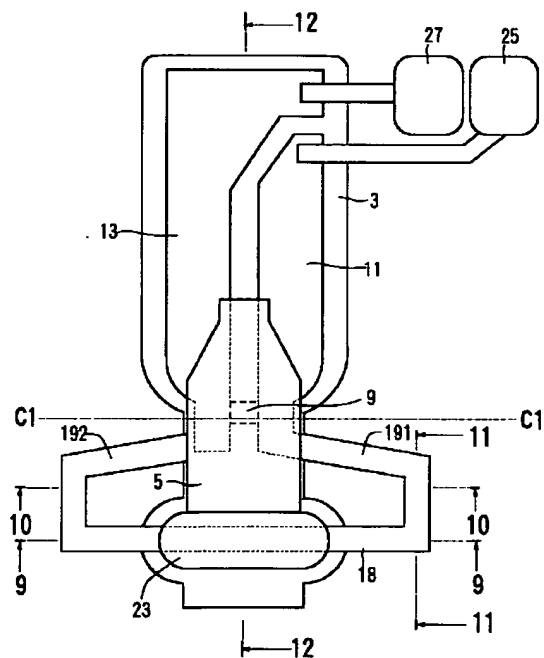
【図3】



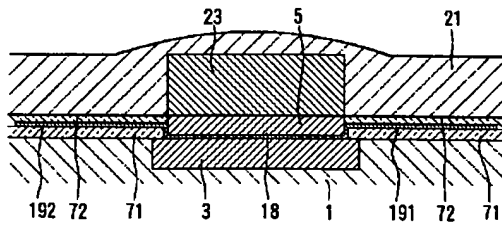
【図7】



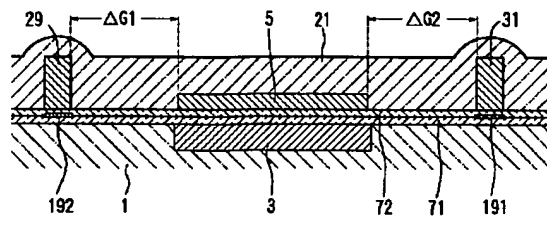
【図 11】



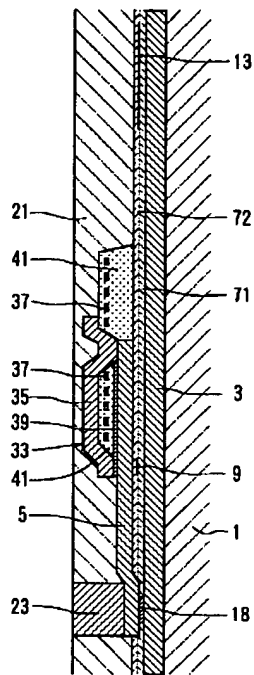
【図9】



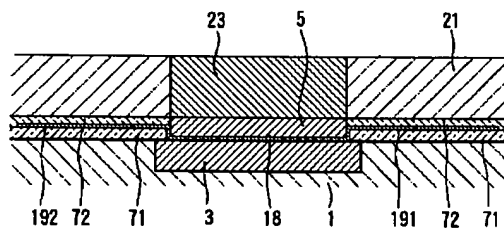
【図10】



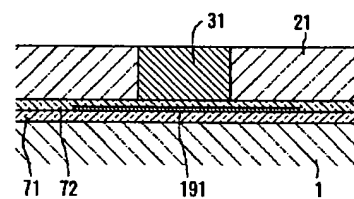
【図12】



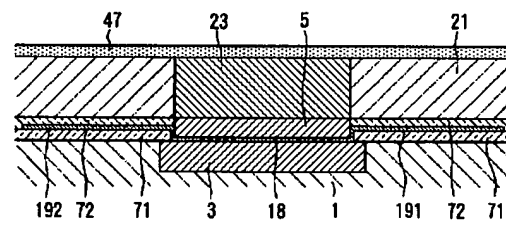
【図13】



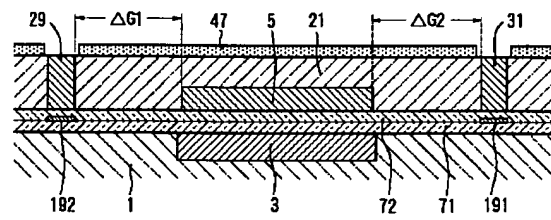
【図15】



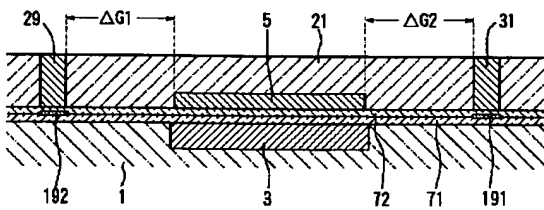
【図16】



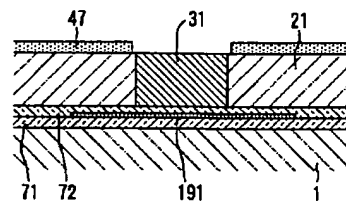
【図17】



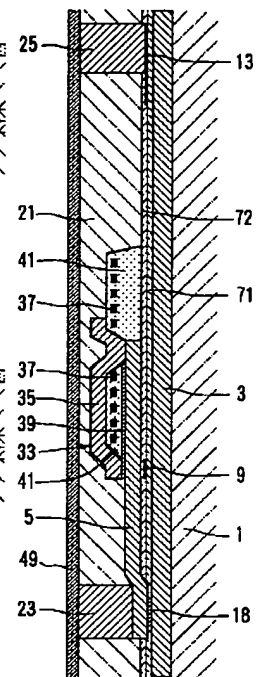
【図14】



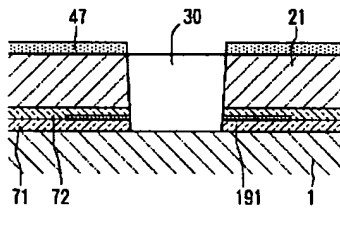
【図18】



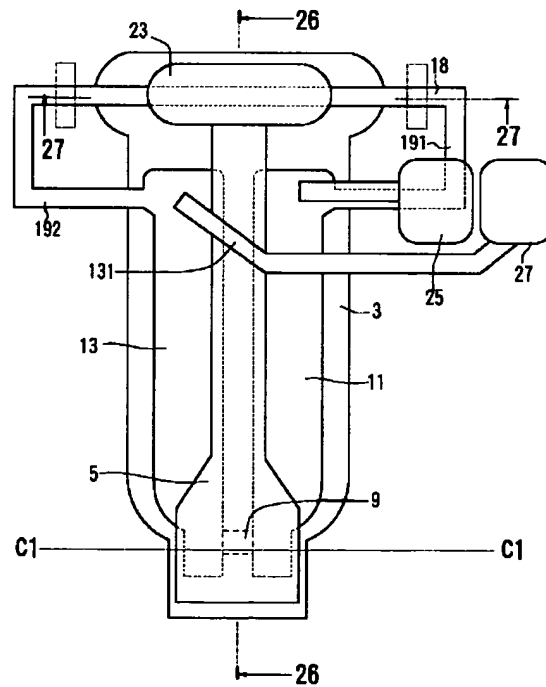
【图24】



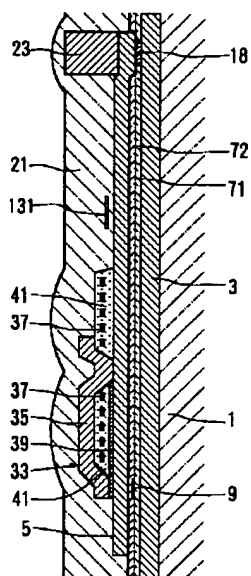
【図22】



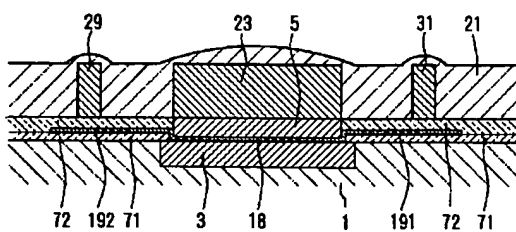
【图25】



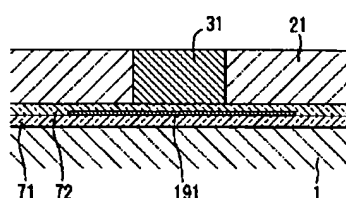
【図26】



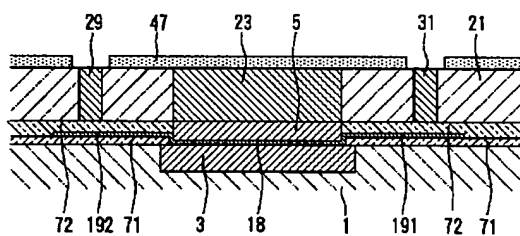
【図27】



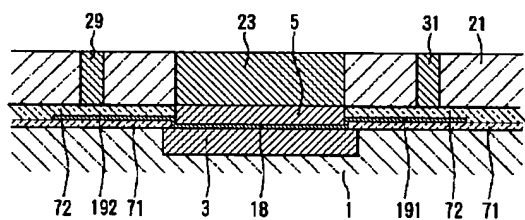
【図40】



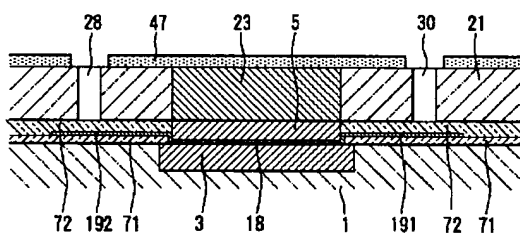
【図29】



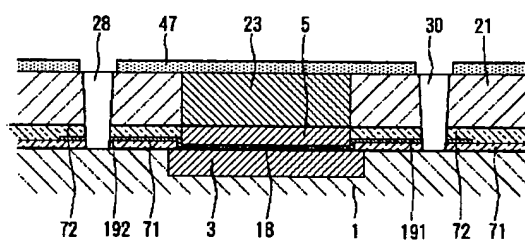
【図28】



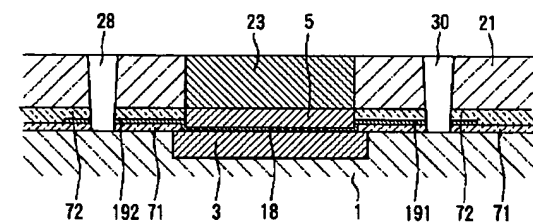
【図30】



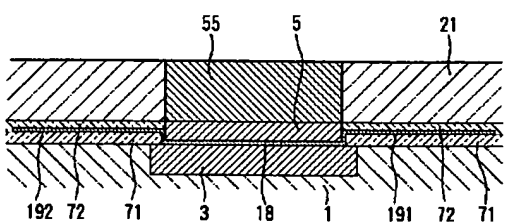
【図31】



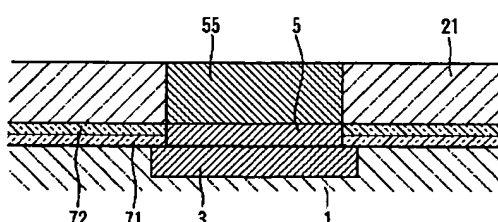
【図32】



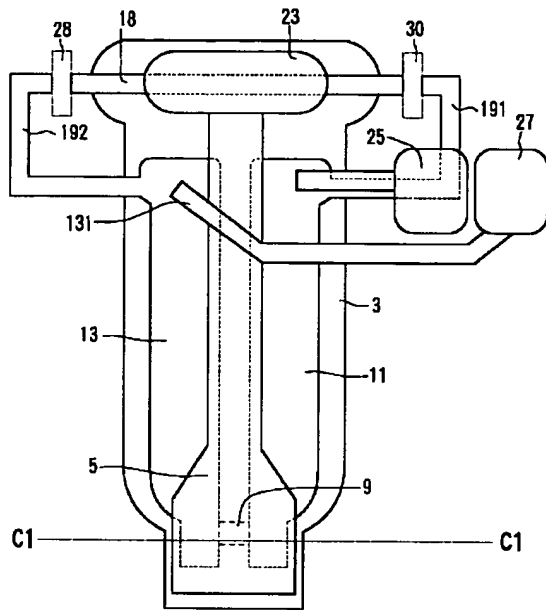
【図37】



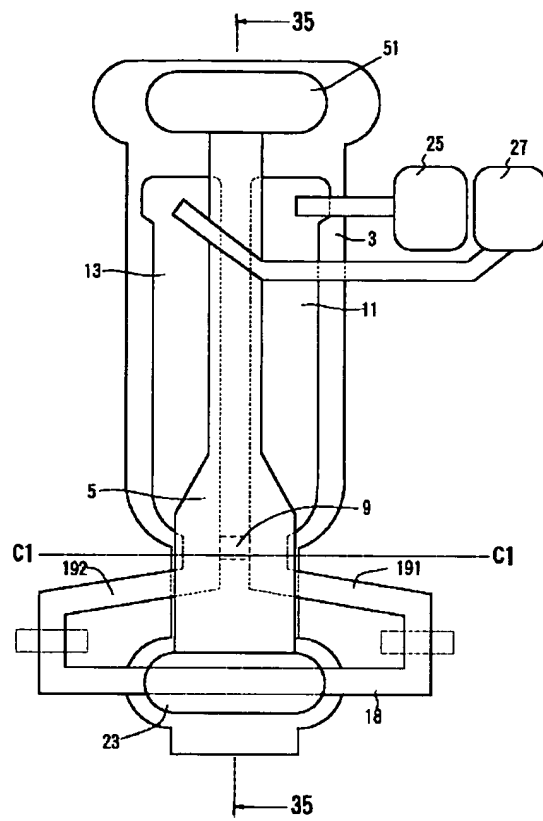
【図38】



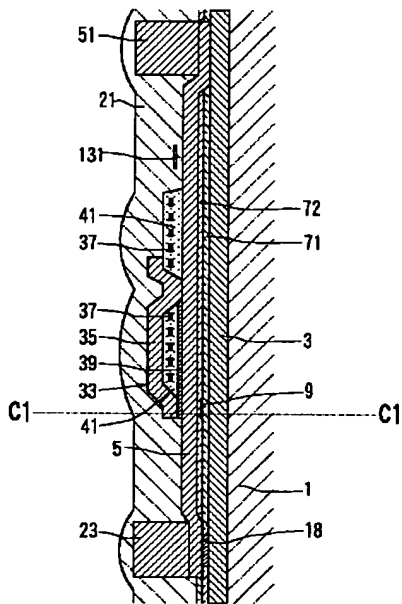
【図33】



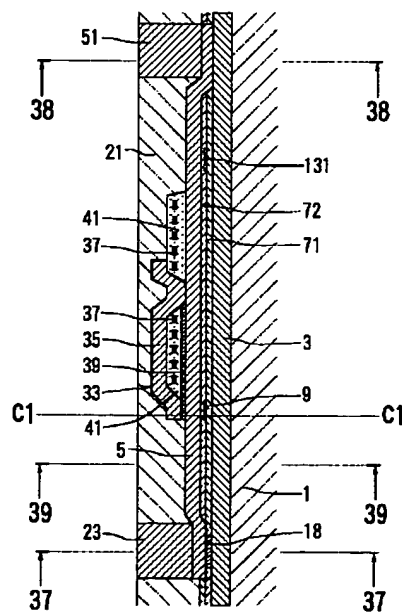
【図34】



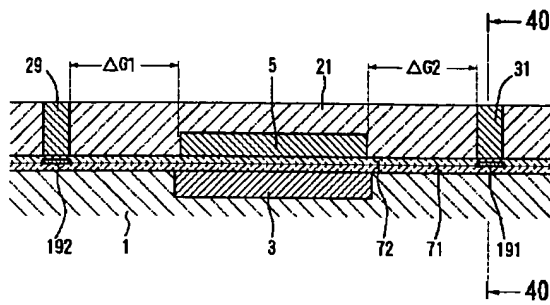
【図35】



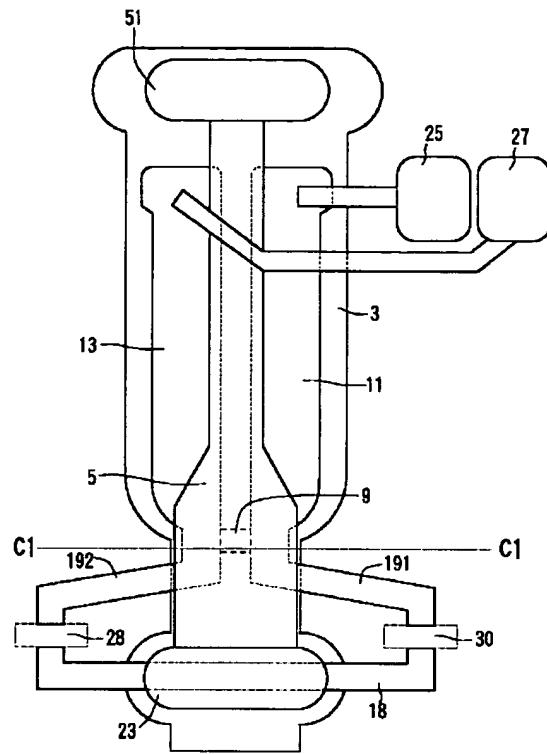
【図36】



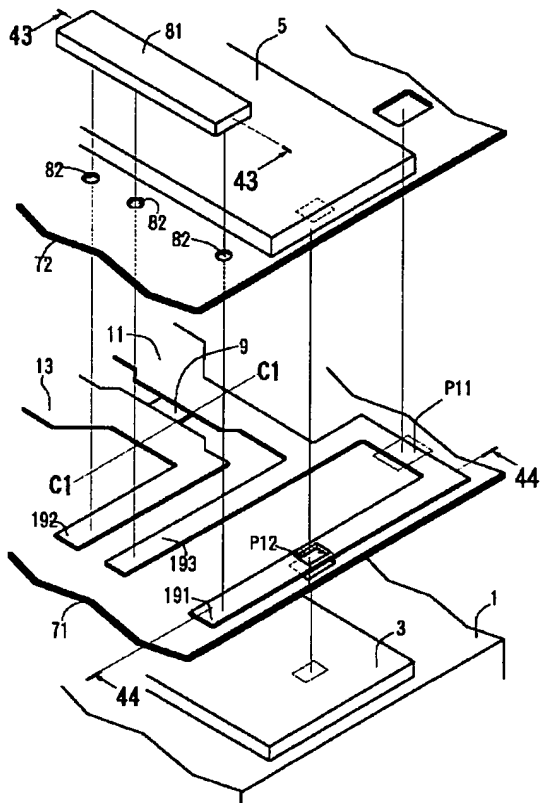
【図39】



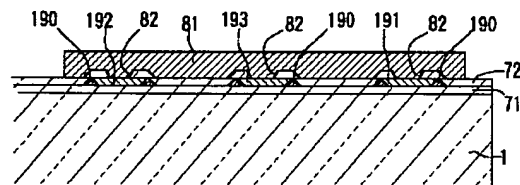
【図41】



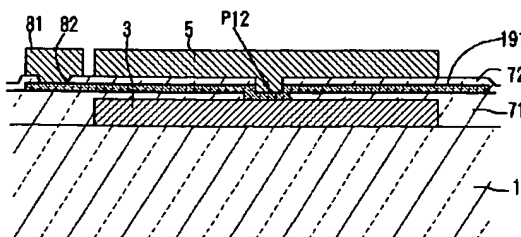
【図42】



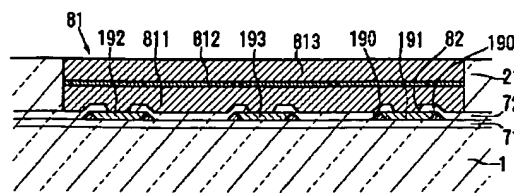
【図43】



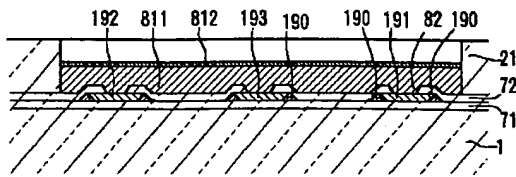
【図44】



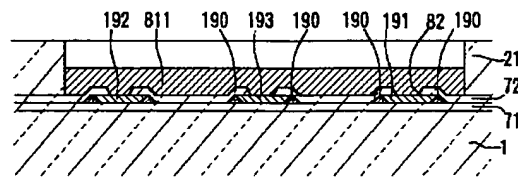
【図45】



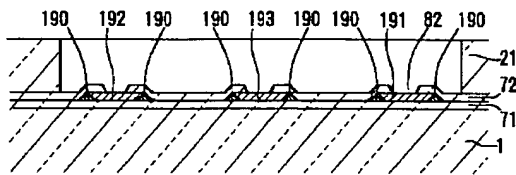
【図46】



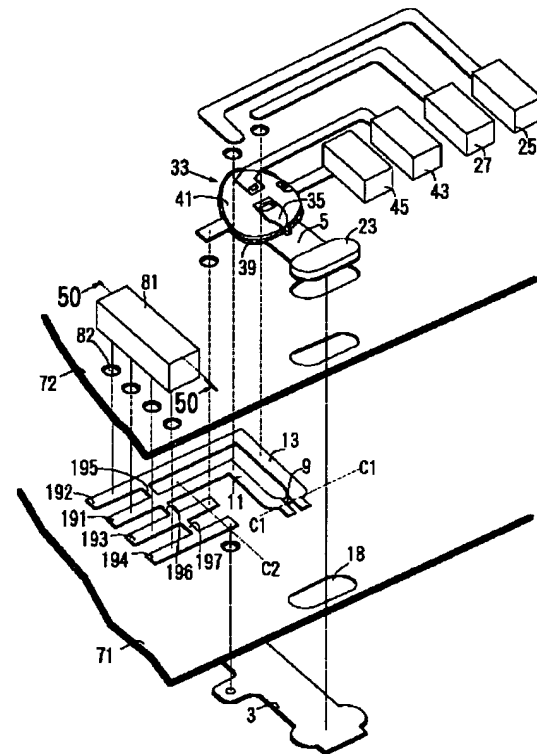
【図47】



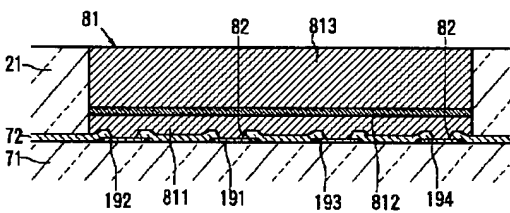
【図48】



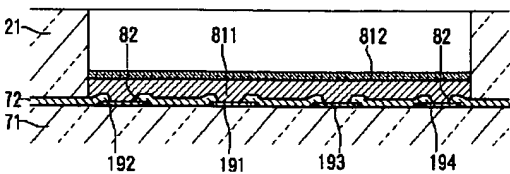
【図49】



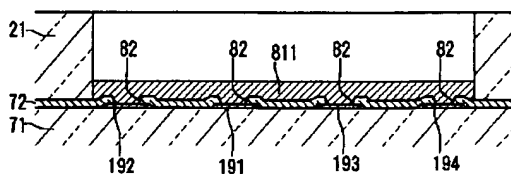
【図50】



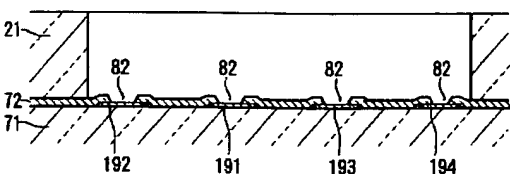
【図51】



【図52】

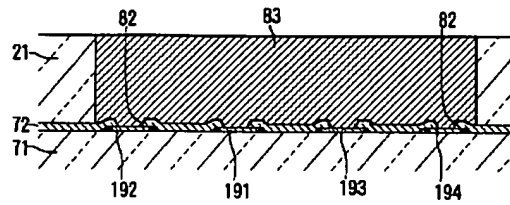


【図53】





【図54】



---

フロントページの続き

(72)発明者 佐藤 順一

東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティ  
ーディーケー株式会社内

Fターム(参考) 5D034 BA03 BA09 BA15 BB08 BB12  
CA07 DA07